GUIDE DE PRATIQUE CLINIQUE

ROBROY L. MARTIN, PT, PhD ▪ MICHAEL T. CIBULKA, PT, DPT, OCS ▪ LORI A. BOLGLA, PT, PhD
THOMAS A. KOC, JR., PT, DPT, PhD, OCS ▪ JANICE K. LOUDON, PT, PhD ▪ ROBERT C. MANSKE, PT, DPT
LEIGH WEISS, PT, DPT, ATC, OCS, SCS ▪ JOHN J. CHRISTOFORETTI, MD, FAAOS ▪ BRYAN C. HEIDERSCHEIT, PT, PhD, FAPTA

LÉSIONS MUSCULAIRES DES ISCHIO-JAMBIERS CHEZ L'ATHLÈTE

Hamstring Strain Injury in Athletes

Guide de pratique clinique en lien avec la classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé élaboré par l'*Academy of Orthopaedic Physical Therapy* et l'*American Academy of Sports Physical Therapy* de l'*American Physical Therapy Association*

J Orthop Sports Phys Ther. 2022;52(3):CPG1-CPG44. doi:10.2519/jospt.2022.0301

RÉSUMÉ DES RECOMMANDATIONS	GPC2
INTRODUCTION	GPC3
METHODES	GPC4
GUIDE DE PRATIQUE CLINIQUE	
Incidence/Prévalence	GPC6
Caractéristiques pathoanatomiques	GPC6
Facteurs de risque	GPC7
Évolution clinique	GPC8
Retour au jeu et risque de récidive	GPC9
Diagnostic/Classification	GPC11
Examen	GPC13
Interventions	GPC20
ARBRE DÉCISIONNEL	GPC22
AFFILIATIONS ET CONTACTS	GPC23
RÉFÉRENCES	GPC24

Les annexes sont disponibles sur le site du JOSPT www.jospt.org

RELECTEURS: Mike Voight, PT, DHSc, OCS, SCS, ATC, FAPTA ▪ John DeWitt, PT, DPT, AT ▪ Brian Young, PT, DSc ▪ Liran Lifshitz, PT, MSc Douglas White, PT, DPT, OCS, RMSK ▪ David Killoran, PhD ▪ Sandra Kaplan, PT, DPT, PhD, FAPTA ▪ Steve Paulseth, PT, DPT, SCS, ATC ▪ James A. Dauber, DPT, DSc

TRADUCTION FRANÇAISE: Lise Betton, David Lacroix, Sébastien Lhermet, Grégory Morel et Caroline Princé.

Société Française des Masseurs Kinésithérapeutes du Sport

JOSPT

For author, coordinator, contributor, and reviewer affiliations, see end of text. ©2022 Academy of Orthopaedic Physical Therapy, American Academy of Sports Physical Therapy, American Physical Therapy Association (APTA), Inc, and JOSPT®, Inc. The Academy of Orthopaedic Physical Therapy, American Academy of Sports Physical Therapy, APTA, Inc, and JOSPT®, Inc consent to reproducing and distributing this guideline for educational purposes. Address correspondence to Clinical Practice Guidelines Managing Editor, Academy of Orthopaedic Physical Therapy, APTA, Inc, 2920 East Avenue South, Suite 200, La Crosse, WI 54601. E-mail: cpg@orthopt.org

RÉSUMÉ DES RECOMMANDATIONS

RISQUE DE RÉCIDIVE ET RETOUR AU JEU

B Les cliniciens doivent prendre en compte l'historique d'une lésion musculaire des ischio-jambiers (LMIJ) dans la progressivité du retour au jeu (RTP), car une LMIJ antérieure est un facteur de risque de récidive.

B Les cliniciens doivent faire preuve de prudence dans les décisions de RTP pour les personnes qui n'ont pas suivi un programme complet et progressif d'exercices fonctionnels basés sur les déficiences et comprenant spécifiquement un entraînement excentrique.

B Les cliniciens doivent utiliser la force des ischio-jambiers, le niveau de douleur au moment de la blessure, le nombre de jours entre la blessure et l'absence de douleur à la marche et la zone de sensibilité mesurée lors de la première évaluation pour estimer le temps nécessaire au RTP.

DIAGNOSTIC / CLASSIFICATION

B Les cliniciens doivent poser un diagnostic de LMIJ lorsqu'un individu présente un début soudain de douleur à la partie postérieure de la cuisse pendant l'activité, avec une douleur reproduite lorsque l'IJ est étiré et/ou contracté, une sensibilité musculaire à la palpation, et une perte de fonction.

EXAMEN : MESURES DES DÉFICIENCES PHYSIQUES

A Les cliniciens doivent quantifier la force des fléchisseurs du genou après une LMIJ en utilisant un dynamomètre manuel ou isocinétique.

A Les cliniciens doivent évaluer l'extensibilité des ischio-jambiers en mesurant le déficit d'extension du genou avec la hanche fléchie à 90°, à l'aide d'un inclinomètre.

C Les cliniciens peuvent utiliser l'étendue de la sensibilité musculaire et sa proximité avec la tubérosité ischiatique pour aider à prédire le moment du RTP.

F Les cliniciens peuvent évaluer les anomalies de posture et de contrôle du tronc et du bassin pendant les mouvements fonctionnels.

EXAMEN : LIMITATION D'ACTIVITÉ ET RESTRICTION DE PARTICIPATION

B Les cliniciens doivent inclure des mesures objectives de la capacité d'une personne à marcher, à courir et à sprinter lorsqu'ils consignent l'évolution de l'activité et de la participation tout au long du traitement.

EXAMEN : MESURE DES RÉSULTATS

B Les cliniciens doivent utiliser l'échelle d'évaluation fonctionnelle pour les blessures aiguës aux ischio-jambiers (FASH-F) avant et après les interventions destinées à atténuer les déficiences de fonction organique et de structure anatomique, les limitations d'activité et les restrictions de participation chez les personnes chez qui une LMIJ aiguë a été diagnostiquée.

INTERVENTIONS : PRÉVENTION DES BLESSURES

A Les cliniciens doivent inclure l'exercice du Nordic Hamstrings (NHE) dans un programme de prévention des LMIJ, composé d'autres éléments comme l'échauffement, les étirements, l'entraînement de la stabilité, le renforcement et les mouvements fonctionnels (spécificité du sport, agilité et course à grande vitesse).

INTERVENTIONS : APRÈS LA BLESSURE

B Les cliniciens doivent utiliser l'entraînement excentrique en fonction de la tolérance du patient, en complément de programmes d'étirement, de renforcement, de stabilisation, et de programmes de course progressifs, pour améliorer le délai de RTP après qu'un individu a subi une LMIJ.

B Les cliniciens devraient utiliser des exercices progressifs centrés sur l'agilité et la stabilisation du tronc, ajoutés à un programme de traitement complet basé sur les déficiences et composé d'étirements, de renforcement et d'exercices fonctionnels, afin de réduire le taux de récidive après qu'une personne a subi une LMIJ.

F Les cliniciens peuvent effectuer une mobilisation du tissu neural après une blessure pour réduire les adhérences aux tissus environnants et des modalités thérapeutiques pour contrôler la douleur et le gonflement au début du processus de de guérison.

LISTE DES ABBRÉVIATIONS

AASPT : American Academy of Sports Physical Therapy
AOPT : Academy of Orthopaedic Physical Therapy
APTA : American Physical Therapy Association
EAG : Extension Active du Genou
ECR : Essai Contrôlé Randomisé
FASH : Functional Assessment Scale for Acute Hamstring Injuries (Version française : FASH-F)
FIFA : Fédération Internationale de Football Association
GPC : Guide de Pratique Clinique
HaOS : Hamstring outcome score
HHD : Handheld dynamomètre. Dynamomètre Manuel.
HR : Hazard ratio. Rapport de Risque.
IC : Intervalle de Confiance
ICC : intraclass correlation coefficient. Coefficient de Corrélation Intraclasse
ICF : International Classification of Functioning, Disability and Health. Classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé
IJ/Q : Ischio-Jambiers / Quadriceps
IRM : Imagerie par Résonance Magnétique
JOSPT : Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy
LMIJ : Lésion Musculaire des Ischio-Jambiers
MDC: minimal detectable change. Changement minimal détectable.
NHE : Nordic hamstring exercise. Exercice du Nordic Hamstring.
OR : Odds ratio. Rapport de cotes.
ROM : Range of motion. Amplitudes articulaires.
RR : Risque relatif
RTP : Return to play. Retour au jeu.
SEM : Standard error of measurement. Erreur de Mesure Standard.

INTRODUCTION

OBJECTIF DU GUIDE DE PRATIQUE CLINIQUE

L'Academy of Orthopaedic Physical Therapy (AOPT) et l'American Academy of Sports Physical Therapy (AASPT) de l'American Physical Therapy Association (APTA) travaillent actuellement pour élaborer des guides de pratique clinique (GPC) fondés sur les preuves pour la prise en charge par les kinésithérapeutes orthopédiques et du sport des patients présentant des déficiences musculo-squelettiques décrites dans la Classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé (CIF) de l'Organisation mondiale de la santé[108]. Les objectifs de ces GPC sont les suivants :

- Définir des pratiques pour les kinésithérapeutes fondées sur les preuves, y compris le diagnostic, le pronostic, l'intervention et l'évaluation des résultats, pour les troubles musculo-squelettiques généralement pris en charge par les kinésithérapeutes.
- Classifier et définir les troubles musculo-squelettiques courants en utilisant la terminologie de l'Organisation Mondiale de la Santé relative aux déficiences dans la fonction organique et la structure anatomique, aux limitations d'activité et aux restrictions de participation.
- Identifier les interventions soutenues par les meilleures preuves actuelles pour traiter les déficiences dans la fonction organique et la structure anatomique, les limitations d'activité et les restrictions de participation associées aux affections musculo-squelettiques courantes
- Identifier les mesures de résultats appropriées pour évaluer les changements résultant des interventions des kinésithérapeutes dans la fonction organique et la structure anatomique, ainsi que dans l'activité et la participation de ces personnes.
- Fournir aux décisionnaires une description de la pratique des kinésithérapeutes orthopédiques, en utilisant une terminologie internationalement acceptée.
- Fournir des informations aux payeurs et aux examinateurs des demandes de règlement à propos de la pratique de la kinésithérapie orthopédique pour les affections musculo-squelettiques courantes.
- Créer une publication de référence pour les cliniciens en kinésithérapie orthopédique, les enseignants, les formateurs, les étudiants, les internes, les résidents et les boursiers concernant la meilleure pratique actuelle de la kinésithérapie orthopédique.

DÉCLARATION D'INTENTION

Ce guide de pratique clinique n'est pas destiné à être interprété ou à servir de norme de soins de santé. Les normes de soins sont fondées sur toutes les données cliniques disponibles pour un patient donné et sont susceptibles d'être modifiées à mesure que les connaissances scientifiques et les technologies progressent et que les modèles de soins évoluent. Ces données de pratique ne doivent être considérées que comme des lignes directrices. Leur respect ne garantit pas des résultats favorables pour chaque patient, et ils ne doivent pas être interprétés comme incluant toutes les méthodes de soins appropriées ou excluant d'autres méthodes de soins acceptables visant les mêmes résultats. L'appréciation finale d'une intervention clinique ou d'un plan de traitement particulier doit être fait sur la base de l'expérience et de l'expertise du clinicien, en tenant compte de la présentation clinique du patient, des preuves disponibles, des options de diagnostic et de traitement disponibles, et des valeurs, attentes et préférences du patient. Cependant, nous suggérons que les différences importantes par rapport aux lignes directrices acceptées soient documentées dans le dossier médical du patient lorsque la décision clinique pertinente est prise.

CHAMP D'APPLICATION ET RAISON D'ÊTRE DU GUIDE DE PRATIQUE CLINIQUE

Le groupe musculaire des ischio-jambiers est composé de trois muscles situés à l'arrière de la cuisse : le semi-tendineux, le semi-membraneux et le biceps fémoral. Les lésions musculaires des ischio-jambiers (LMIJ) peuvent entraîner une déficience considérable, une limitation des activités et une restriction de la participation, y compris une perte de temps de pratique dans les sports de compétition. Dans les sports professionnels, les LMIJ peuvent être associées à des coûts financiers significatifs.[18] Le taux élevé de récidive est également un problème important.[55] En général, les LMIJ sont classées en fonction du muscle concerné, de la localisation anatomique et de la gravité des dommages.[3,18] Les classifications peuvent également prendre en compte l'implication myofasciale, musculotendineuse et/ou intratendineuse.[3,18] Différents mécanismes de blessure pour les LMIJ ont été décrits et impliquent généralement une surcharge excentrique et/ou un étirement excessif dans une position de flexion de la hanche et d'extension du genou.[4] Différents mécanismes de blessure peuvent être associés à des localisations particulières de la blessure et à des déficiences structurelles spécifiques. Par exemple, les lésions de surcharge se produisent généralement dans une position d'allongement, comme lors d'une course à vitesse élevée, lorsque les ischio-jambiers se contractent de manière excentrique et à la fin de la phase aérienne/au début de l'attaque du talon.[11] Cette lésion de surcharge implique généralement le biceps fémoral et les tissus environnants. En revanche, les lésions dues à un étirement excessif se produisent lors de mouvements combinés de flexion de la hanche et d'extension du genou, comme dans le cas d'un coup de pied ou en s'étirant pour saisir et soulever quelque chose au sol avec le genou en extension. Ces lésions par étirement excessif concernent généralement la partie proximale du semi-membraneux[6]. Ce guide comprend les lésions de surcharge et d'étirement excessif liées à la pratique sportive et touchant les structures myofasciales ou musculotendineuses de toute combinaison des trois muscles ischio-jambiers. Les lésions particulières des tendons proximaux ou distaux des ischio-jambiers avec une implication principalement intratendineuse sont différentes des LMIJ qui impliquent les structures myofasciales et musculotendineuses en ce qui concerne l'incidence, le mécanisme de la lésion, les caractéristiques patho-anatomiques, l'évolution clinique et les stratégies de traitement.[3] Compte tenu de ces différences, ce GPC exclura les lésions tendineuses isolées. Bien que l'effet des interventions pour les personnes souffrant d'une LMIJ puisse être mesuré de différentes manières, y compris, mais sans s'y limiter, la force, l'amplitude des mouvements (ROM) et les niveaux de douleur, le succès final du processus de rééducation est déterminé par la capacité de l'individu à reprendre sa pratique sportive tout en prévenant une nouvelle blessure. Par conséquent, seules les études qui ont évalué de manière directe le temps de retour au jeu (RTP) et les taux de récidives de blessure ont été incluses dans l'analyse des interventions pour les LMIJ.

MÉTHODES

L'AOPT et l'AASPT ont nommé des experts du sujet pour mener une revue de la littérature et développer un guide de pratique clinique concernant les lésions musculaires des ischio-jambiers. Les objectifs de cette revue étaient de fournir un résumé clair des preuves actuelles et de développer des recommandations pour encourager une pratique basée sur les preuves. Les auteurs de ce guide ont travaillé avec des éditeurs de GPC et des documentalistes médicaux pour des conseils méthodologiques. Les documentalistes de recherche ont été choisis pour leur expertise en matière de revue systématique et de recherche documentaire sur la rééducation et pour effectuer des recherches systématiques sur les concepts associés à la classification, à l'examen et aux stratégies d'intervention pour les LMIJ. En bref, les bases de données suivantes ont été consultées depuis leur création jusqu'en juin 2021 : PubMed, Embase, CINAHL, Cochrane Library, Ovid et SPORTDiscus (voir l'ANNEXE A pour les stratégies de recherche complètes, les dates et les résultats, disponibles sur www.jospt.org).

Les auteurs ont déclaré à l'AOPT leurs liens et ont élaboré un plan de gestion des conflits, qui comprenait la soumission d'un formulaire de conflit d'intérêt. Les articles rédigés par un examinateur ont été confiés à un autre examinateur. Les auteurs des GPC n'ont pas rédigé de recommandations lorsque leurs recherches couvraient ce domaine. L'AOPT et l'AASPT ont financé l'équipe de développement du GPC pour les déplacements et la formation au développement du GPC. L'équipe de développement du GPC a conservé son indépendance éditoriale.

Les articles utilisés pour justifier les recommandations ont été examinés sur la base de critères d'inclusion et d'exclusion préétablis, dans le but d'identifier les preuves pertinentes pour la prise de décision clinique concernant la prise en charge des adultes atteints d'une LMIJ. Deux membres de l'équipe d'élaboration des GPC ont examiné de manière indépendante le titre et le résumé de chaque article pour vérifier son inclusion (voir l'ANNEXE B pour les critères d'inclusion et d'exclusion, disponibles sur www.jospt.org). Un examen complet du texte a ensuite été effectué de la même manière pour obtenir la sélection finale d'articles utilisés pour formuler les recommandations. Le chef d'équipe (R.L.M.) a pris la décision finale pour les divergences qui n'ont pas été résolues par l'équipe d'examen (voir l'ANNEXE C pour le diagramme de flux des articles, disponible sur www.jospt.org). Les articles relatifs à des thématiques pertinentes qui n'étaient pas appropriés pour élaborer des recommandations (par exemple, l'incidence et l'imagerie) n'ont pas été soumis au processus d'examen systématique et n'ont pas été inclus dans le diagramme de flux. Les tableaux de preuves pour ce GPC sont disponibles sur la page GPC des sites Internet de l'AOPT et de l'AASPT de l'APTA (www.orthopt.org et www.aaspt.org).

Ce guide a été formulé en 2022, sur la base de la littérature publiée jusqu'en juin 2021, et sa révision sera envisagée en 2026, ou plus tôt si des preuves importantes sont disponibles. Toute mise à jour de la directive dans l'intervalle sera indiquée sur les sites Web de l'AOPT et de l'AASPT de l'APTA (www.orthopt.org et www.aaspt.org).

NIVEAUX DE PREUVE

Chaque article de recherche clinique a été évalué selon les critères adaptés par le Centre for Evidence-Based Medicine (Oxford, UK) pour les études diagnostiques, prospectives et thérapeutiques. Par équipes de deux, chaque examinateur a attribué indépendamment un niveau de preuve et a évalué la qualité de chaque article à l'aide d'un outil d'évaluation critique (voir ANNEXES D et E pour le tableau des niveaux de preuve et les détails sur les procédures utilisées pour attribuer les niveaux de preuve, disponibles sur www.jospt. org). La mise à jour des preuves a été organisée du niveau de preuve le plus élevé au niveau de preuve le plus faible. Une version résumée du système de classement est fournie dans le TABLEAU 1.

TABLEAU 1	NIVEAUX DE PREUVE
I	Preuves obtenues à partir d'études diagnostiques, d'études prospectives, de revues systématiques ou d'essais contrôlés randomisés de haute qualité.
II	Données obtenues à partir d'études diagnostiques, de revues systématiques, d'études prospectives ou d'essais contrôlés randomisés de moindre qualité (par exemple, critères diagnostiques et normes de référence plus faibles, randomisation inappropriée, absence de mise en aveugle, suivi inférieur à 80 %).
III	Études cas-témoins ou études rétrospectives
IV	Séries de cas
V	Avis d'experts

SOLIDITÉ DES PREUVES ET GRADES DES RECOMMANDATIONS

La solidité des preuves justifiant les recommandations a été évaluée selon les méthodes définies et fournies ci-dessous (TABLEAU 2). Chaque équipe a formulé des recommandations en se fondant sur la solidité des preuves, notamment sur la façon dont les études traitent directement la question relative aux LMIJ. En élaborant leurs recommandations, les auteurs ont tenu compte des forces et des limites de l'ensemble des données probantes ainsi que des avantages pour la santé, des effets secondaires et des risques des essais et des interventions.

PROCESSUS DE RÉVISION ET VALIDATION DU GUIDE

Des évaluateurs reconnus, experts dans la prise en charge et la rééducation des LMIJ, ont examiné la version préliminaire du guide afin d'en vérifier l'intégrité et l'exactitude, et de s'assurer qu'il représente pleinement les données probantes actuelles sur cette pathologie. La version préliminaire du guide a également été publiée pour une révision ouverte sur www.orthopt.org, et une notification de cette publication a été envoyée aux membres de l'AOPT. En outre, des évaluateurs ont été invités à faire partie d'un panel comprenant des représentants des patients/du grand public et des acteurs externes, des examinateurs de demandes de règlement, des experts en codification médicale, des enseignants universitaires, des formateurs cliniques, des médecins spécialistes, des chercheurs et des méthodologistes de GPC. Tous les commentaires, suggestions et retours d'information issus de ces examens ont été transmis aux auteurs et aux rédacteurs pour réflexion et révision. Le comité consultatif sur les guides de pratique clinique de l'AOPT examine chaque année les méthodes, les stratégies et les processus de mise en œuvre des guides.

OUTILS DE DIFFUSION ET DE MISE EN ŒUVRE

En plus d'être publié dans le Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy (JOSPT), ce guide sera mis en ligne sur les pages des GPCs des sites Web du JOSPT, de l'AASPT et de l'AOPT, qui sont des sites en accès libre, et présenté en accès libre sur le ECRI Guidelines Trust (guidelines.ecri.org) et la Physiotherapy Evidence Database (www.PEDro.org.au). Les outils de mise en œuvre prévus pour les patients, les cliniciens, les enseignants, les payeurs, les décideurs et les chercheurs, ainsi que les stratégies de mise en œuvre associées, sont

énumérés dans le TABLEAU 3 (Disponible dans l'article original sur www.jospt.org).

TABLEAU 2	GRADES DE RECOMMANDATION	
Grades de recommandation	**Force de la preuve**	**Degré d'obligation**
A Preuve forte	Une majorité d'études de niveau I et/ou de niveau II soutiennent la recommandation. Au moins une étude de niveau I doit être incluse.	Doit ou devrait
B Preuve modérée	Un seul essai contrôlé randomisé de haute qualité ou une majorité d'études de niveau II soutiennent la recommandation.	Devrait
C Preuve faible	Une seule étude de niveau II ou une majorité d'études de niveau III et IV, y compris des déclarations de consensus d'experts, soutiennent la recommandation.	Peut
D Preuve contradictoire	Les études de bonne qualité menées sur ce sujet sont en désaccord quant à leurs conclusions. La recommandation est fondée sur les résultats contradictoires de ces études.	
E Preuve théorique/ fondatrice	Une majorité de preuves provenant d'études sur des animaux ou des cadavres, sur des modèles/ principes conceptuels, ou de sciences fondamentales/recherche en laboratoire soutiennent cette conclusion.	Peut
F Avis d'expert	Les meilleures pratiques fondées sur l'expérience clinique de l'équipe chargée de l'élaboration des lignes directrices soutiennent cette conclusion.	Peut

ORGANISATION DU GUIDE DE PRATIQUE CLINIQUE

Lorsque des revues systématiques ont été réalisées pour soutenir des recommandations précises, les résumés des études avec les niveaux de preuve correspondants sont suivis d'une synthèse de la littérature et de la justification des recommandations, d'une discussion sur les lacunes de la littérature le cas échéant, et des recommandations. Les sujets traités pour lesquels une étude systématique a été réalisée et des recommandations ont été formulées comprennent le risque de blessure et de récidive, l'examen, la prévention des blessures et les interventions. Pour les autres sujets pour lesquels une étude systématique n'entrait pas dans le champ d'application de ce guide, un résumé de la littérature est fourni. Ce résumé comprend l'incidence/la prévalence, les caractéristiques patho-anatomiques, les facteurs de risque, l'évolution clinique, le diagnostic différentiel et l'imagerie.

CLASSIFICATION

Les principaux codes de la classification internationale des maladies (10ème révision) associés à une LMIJ sont les suivants :

1. **S76.01** Lésion du muscle, de l'aponévrose et du tendon de la hanche
2. **S76.302A** Lésion non spécifiée du muscle, de l'aponévrose et du tendon du groupe musculaire postérieur au niveau de la cuisse, cuisse gauche, première blessure
    a. **S76.312** Lésion du muscle, de l'aponévrose et du tendon du groupe musculaire postérieur au niveau de la cuisse, cuisse gauche
    b. **S76.311** Lésion du muscle, de l'aponévrose et du tendon du groupe musculaire postérieur au niveau de la cuisse, cuisse droite
3. **S76.319D** Lésion du muscle, de l'aponévrose et du tendon du groupe musculaire postérieur au niveau de la cuisse, cuisse non spécifiée, récidive de blessure.

Les codes principaux de l'ICF de fonction organique associés au LMIJ sont **b28015** Douleur dans le membre inférieur et **b7301** Force des muscles d'un seul membre.

Le code principal de l'ICF de structure anatomique associé au LMIJ est **S75002** Muscles de la cuisse.

Les principaux codes de l'ICF relatifs à l'activité et à la participation associés à une LMIJ sont **d4105** Se pencher en avant, **d4153** Rester en position assise, **d4351** Donner un coup de pied (kicking), **d4509** Marcher (sans précision), **d4551** Grimper, **d4552** Courir, **d4553** Sauter, et **d9201** Pratiques sportives.

GUIDE DE PRATIQUE CLINIQUE

INCIDENCE / PRÉVALENCE

Les lésions musculaires des ischio-jambiers sont fréquentes dans les activités qui impliquent une course à grande vitesse, des sauts, des coups de pied et/ou des mouvements explosifs des membres inférieurs avec des changements rapides de direction, y compris le soulèvement d'objets du sol. Par conséquent, les sports tels que l'athlétisme, le football, le football australien, le football américain et le rugby présentent la fréquence la plus élevée de blessures déclarées.[8,50,89,93] L'incidence estimée des lésions des LMIJ par 1000 heures d'exposition est de 0,87 dans les sports sans contact et de 0,92 à 0,96 dans les sports avec contact.[50] Les estimations du taux d'incidence sont de 3 à 4,1 par 1000 heures de compétition et de 0,4 à 0,5 par 1000 heures d'entraînement pour les joueurs professionnels de football européen masculin.[29] Certains groupes ont signalé une incidence croissante des lésions des ischio-jambiers. Par exemple, chez les footballeurs professionnels européens de sexe masculin, entre 2001 et 2014, on a constaté une augmentation des lésions traumatiques de 2,3 % par an (intervalle de confiance [IC] à 95 % : 0,6 %; 4,1 %) pendant les compétitions et de 4,0 % (IC à 95 % : 1,1 %; 7,0 %) pendant les entraînements.[25] Dalton et al[17] ont signalé que 68,2 % des LMIJ sont survenues pendant l'entraînement dans les équipes de football américain masculin, de football masculin et de football féminin. Une équipe professionnelle de football de 25 joueurs peut s'attendre à environ 7 LMIJ par saison.[50] Les joueurs de football australien ont un risque de LMIJ 1,3 fois plus élevé pour chaque année d'âge supplémentaire, tandis que les joueurs de football ont un risque 1,9 fois plus élevé pour chaque année d'âge supplémentaire.[64] Les blessures musculaires des ischio-jambiers entraînent souvent une perte de temps significative en compétition, allant généralement de 3 à 28 jours ou plus, selon la gravité de la blessure.[50] Les taux de rechute sont élevés et varient entre 13,9 % et 63,3 % chez les athlètes de football australien et d'athlétisme.[21,50] De plus, les personnes ayant des antécédents de LMIJ ont un risque 3,6 fois plus élevé de subir une nouvelle LMIJ.[55] L'incidence élevée de LMIJ chroniques peut être attribuée à une rééducation inadéquate ou à un retour prématuré à la compétition.[17]

CARACTÉRISTIQUES PATHO-ANATOMIQUES

Le muscle squelettique est constitué de fibres musculaires lentes (type I) et rapides (type II). On estime que le groupe musculaire des ischio-jambiers présente un pourcentage plus élevé de fibres de type II que les autres muscles de la cuisse, ce qui rend le muscle plus sensible aux blessures.[30,64] Cependant, le pourcentage réel de fibres de type II peut varier en fonction de l'âge et de variations anatomiques individuelles.[64] Le long chef du muscle biceps fémoral est le muscle ischio-jambier le plus fréquemment impliqué dans les blessures initiales et chroniques, puisqu'il est impliqué dans 79 % à 84 % des LMIJ.[23,86,103,106] D'un point de vue anatomique, une inclinaison pelvienne antérieure augmentée peut placer le groupe musculaire des ischio-jambiers dans une position plus allongée et augmenter potentiellement la probabilité d'une LMIJ.[49,64] Timmins et al[90] ont étudié 20 athlètes loisirs sans antécédent de LMIJ et 16 athlètes élite ayant des antécédents de LMIJ unilatérale et ont comparé les mesures de l'architecture musculaire du biceps fémoral (épaisseur du muscle, angle de pennation et longueur du fascia) obtenues par échographie lors de contractions isométriques d'intensité graduelle à 0°, 30° et 60° de flexion du genou. Les chercheurs ont constaté (1) une longueur de fascicule, et une longueur de fascicule en rapport à l'épaisseur du muscle du côté blessé par rapport au côté non blessé significativement plus courtes à toutes les intensités de contraction, et (2) un angle de pennation significativement plus grand sur le biceps fémoral blessé par rapport au côté non blessé à toutes les intensités de contraction.[90]

RÉSUMÉ

La plupart des LMIJ se produisent dans la longue portion du biceps fémoral. Des preuves suggèrent que l'architecture musculaire (par exemple, un angle de pennation plus élevé et une longueur de fascicule plus courte) peut contribuer à une LMIJ.

FACTEURS DE RISQUE

Les facteurs de risque de LMIJ aiguë sont classés en deux catégories : non modifiables et modifiables. Les facteurs non modifiables décrivent les caractéristiques d'un individu qui ne peuvent être modifiées, comme les antécédents de LMIJ antérieur et l'âge. Les facteurs modifiables sont des facteurs qui peuvent être modifiés, tels que les caractéristiques musculaires, la performance musculaire et les caractéristiques de performance.[38,98,100]

FACTEURS DE RISQUE NON MODIFIABLES

Blessure antérieure

Les revues systématiques ont systématiquement identifié une blessure antérieure comme un facteur de risque de récidive.[34,38,73] Les études de ces revues ont rapporté un taux de récidive de 2 à 6 fois plus élevé après une blessure antérieure.[27,35] Une étude prospective non incluse dans ces revues a révélé que les sprinters masculins ayant déjà subi une LMIJ avaient un taux de blessure significativement plus élevé que ceux qui n'avaient jamais subi de LMIJ (odds ratio [OR] = 2,85, P<.05). [91] On a constaté qu'un traumatisme majeur récent (dans les 8 semaines) exposait les individus à un risque de blessure plus élevé que ceux qui n'en avaient jamais subi (OR = 13,1 ; IC 95 % : 11,5; 14,9 contre OR = 3,5 ; IC 95 % : 3,2; 3,9).[69] Green et al[38] ont également signalé que le risque de traumatisme majeur récurrent était plus élevé au cours de la même saison (risque relatif [RR] = 4,8 ; IC 95 % : 3,5; 6,6). Green et al[38] ont également indiqué que les antécédents de blessure du ligament croisé antérieur (RR = 1,7 ; IC à 95 % : 1,2; 2,4) et d'entorse du mollet (RR = 1,5 ; IC à 95 % : 1,3; 1,7), ainsi que d'autres blessures du genou et entorses des ligaments de la cheville, étaient des facteurs de risque de blessure de LMIJ. Des antécédents de lésion musculaire du quadriceps et de pubalgie n'ont pas été identifiés comme des facteurs de risque.[38]

Caractéristiques physiques

Des revues systématiques ont identifié l'augmentation de l'âge comme un facteur de risque significatif pour les LMIJ.[34,38,73] Une étude incluse dans ces revues a révélé que les athlètes âgés de plus de 23 ans couraient un plus grand risque que ceux âgés de 23 ans ou moins (RR = 1,34 ; IC à 95 % : 1,14; 1,57).[68] Une autre étude a révélé que les athlètes de football australien âgés de plus de 25 ans couraient un plus grand risque que ceux âgés de 25 ans ou moins (RR = 4. 43 ; IC à 95 % : 1,57; 12,52).[35] Alors que les revues systématiques ont montré que la taille[34,73] et la jambe de frappe préférée[34] n'étaient pas des facteurs de risque, l'origine ethnique représentait un facteur de risque chez les athlètes afro-américains et les footballeurs australiens aborigènes[73].

FACTEURS DE RISQUE MODIFIABLES

Poids et indice de masse corporelle

Les conclusions des revues systématiques ne confirment pas que le poids ou l'indice de masse corporelle puisse être un facteur de risque de LMIJ. [34,73]

Caractéristiques musculaires

Les résultats des revues systématiques et des méta-analyses n'ont révélé aucune relation entre la flexibilité des ischio-jambiers et les LMIJ.[34,38,73] De plus, Green et al[38] n'ont trouvé aucune relation entre les LMIJ et les tests d'extension passive du genou, d'extension active du genou (EAG), d'élévation passive de la jambe droite (SLR) et d'affaissement (slump test). Bien que la flexibilité ne joue pas de rôle, des études de niveau inférieur suggèrent que la longueur du faisceau du biceps fémoral et la rigidité de l'unité muscle-tendon des ischio-jambiers sont liées aux LMIJ.[38] Green et al[38] ont également trouvé des preuves contradictoires concernant l'effet de la tension des fléchisseurs de la hanche et de l'amplitude limitée de la dorsiflexion de la cheville sur les LMIJ.

Performance musculaire

Green et al[38] ont rapporté des preuves limitées de la faiblesse des ischio-jambiers en tant que facteur de risque de LMIJ, un résultat potentiellement influencé par la méthode et le moment de la mesure. Ils ont inclus un résumé des méta-analyses publiées précédemment et n'ont noté aucune association entre les LMIJ et la réduction de la force des fléchisseurs du genou mesurée pendant l'exercice du nordique hamstring (NHE) ou avec des tests isocinétiques.[38] Des résultats similaires ont été notés par Opar et al[63] dans leur méta-analyse. La méta-analyse de Freckleton et Pizzari[34] a identifié une augmentation du couple maximal du quadriceps comme un facteur de risque pour les LMIJ. Les résultats des revues systématiques étaient contradictoires lorsqu'il s'agissait d'examiner les déséquilibres de la force entre les ischios jambiers et le quadriceps en tant que facteur de risque de LMIJ.[34,73] Les résultats des études ne semblaient pas être liés à la mesure, à la vitesse ou au type de contraction musculaire.[34,73] En se basant sur des études de niveau inférieur, Green et al[38] ont trouvé que l'altération de l'activité des muscles du tronc et des fessiers et un contrôle moteur anormal étaient des facteurs de risque potentiels de LMIJ.[38]

Caractéristiques de la performance

La méta-analyse de Green et al[38] a révélé que l'augmentation des exigences positionnelles de la course à grande vitesse était un facteur de risque pour les LMIJ, avec des preuves modérées à fortes pour le football, le football américain et le rugby et des niveaux de preuve plus faibles pour le football gaélique et le cricket. Les athlètes exposés à une augmentation rapide lors de la course à grande vitesse peuvent être particulièrement à risque. Les résultats d'études de faible niveau ont montré que les caractéristiques du sprint, avec une bascule antérieure du bassin et une flexion latérale de la colonne thoracique pendant le backswing (jambe en avant lors de la phase aérienne), étaient également associées aux LMIJ. Dans le cadre de cette méta-analyse, une étude a révélé une proportion plus élevée (68 %, P<0,001) de LMIJ subies pendant les activités de course et des blessures plus graves pendant les frappes.[8] Les revues systématiques ont révélé des niveaux de preuve plus faibles pour la prédiction des LMIJ à l'aide de mesures de performance, telles que le saut à une jambe pour la distance et la différence de pourcentage de saut entre le saut sans contre-mouvement et le saut avec contre-mouvement.[34,38] Freckleton et Pizzari[34] ont examiné une variété de sports et ont trouvé que la charge de travail, avec le temps passé en match par rapport à l'entraînement, ainsi que la fréquence de la course hors saison n'étaient pas des facteurs de risque de LMIJ.

RÉSUMÉ

Des blessures antérieures de type LMIJ, un âge supérieur à 23 ans, des lésions du ligament croisé antérieur, des lésions du mollet et d'autres lésions ligamentaires du genou et de la cheville représentent des facteurs de risque non modifiables de LMIJ. La longueur et la rigidité des faisceaux musculaires des ischio-jambiers, mais pas leur souplesse, sont des facteurs de risque modifiables. Les exigences de la course à grande vitesse avec une posture anormale du tronc et du bassin et un contrôle moteur anormal peuvent être des facteurs de risque de LMIJ. Cependant, des recherches supplémentaires sont nécessaires pour mieux définir les caractéristiques de performance, telles que la faiblesse des ischio-jambiers, qui pourraient être des facteurs de risque.

ÉVOLUTION CLINIQUE

Une LMIJ peut survenir n'importe où sur la longueur du muscle, mais elle se produit le plus souvent au niveau proximal du biceps fémoral, à la jonction musculotendineuse.[14] Au moment de la blessure, la personne ressent une douleur soudaine et vive dans la partie postérieure de la cuisse. De plus, une sensation de claquement audible ou palpable[39] se produit souvent au cours d'une activité qui surcharge et/ou étire excessivement le muscle ischio-jambier.[2,4] La personne peut arrêter l'événement ou l'activité en raison de la douleur et de la limitation de la fonction. Le taux de récurrence des LMIJ varie entre 13,9 % et 63,3 % lorsqu'elles sont suivies sur la même saison et sur des saisons ultérieures.[21] De plus, les blessures présentant des dommages myofasciaux plus étendus qui s'étendent dans le tendon sont plus sujettes à une nouvelle blessure et à un retard de RTP.[72]

L'évolution clinique d'une LMIJ dépend de l'étendue et de la nature de la lésion musculaire. Dans le cas de blessures légères, seules les myofibrilles sont endommagées.[2] Lorsque la blessure est plus grave, les forces de traction et de cisaillement extrêmes entraînent des déchirures supplémentaires du fascia, de la lamelle basale et des vaisseaux sanguins.[49] La libération d'enzymes musculaires, de créatine kinase et de collagène, avec dégradation des protéoglycanes et inflammation, se produit après la blessure. Les lésions des vaisseaux sanguins entraînent des saignements et la coagulation.[49] Le type le plus courant de LMIJ se produit dans le biceps fémoral, où les myofibres s'attachent au fascia intramusculaire.[13,53,102]

Le processus de guérison comprend 3 phases : l'inflammation, la prolifération et le remodelage.[49] La phase d'inflammation survient immédiatement après une LMIJ et dure environ 3 à 5 jours.[53] La vasodilatation et l'augmentation de la perméabilité capillaire pendant cette phase provoquent une stase des fluides, ce qui entraîne un environnement local ischémique, provoquant d'autres dommages musculaires et un œdème. Deux à quatre jours après la blessure, les cellules phagocytaires pénètrent dans la zone endommagée pour activer les cellules indifférenciées locales (cellules "souches") qui se chargent de reconstruire l'infrastructure collagénique et vasculaire (par exemple, les fibroblastes et les cellules endothéliales).[53] Cliniquement, cette phase se caractérise généralement par une douleur, un gonflement, un saignement et une perte de mobilité.

La phase de prolifération peut chevaucher à divers degrés la phase d'inflammation et durer jusqu'à plusieurs semaines. Pendant cette phase, les cellules satellites contribuent à réparer les fibres musculaires endommagées[61] tandis que le collagène et les infrastructures vasculaires sont reconstruits. À ce moment-là, les individus ressentent souvent une faiblesse musculaire, une raideur, un gonflement et une fonction limitée.[109] Des résultats sous-optimaux surviennent lorsque ces symptômes et signes se poursuivent pendant une longue période.[53]

Selon l'étendue de la LMIJ, la phase de remodelage peut se poursuivre jusqu'à 2 ans. Cette phase est caractérisée par la formation finale de collagène, permettant le soutien du site de la blessure. Une matrice extracellulaire correctement alignée est nécessaire pour maintenir une orientation optimale des myofibrilles. Avec une lame basale intacte ou réparée agissant comme un échafaudage, les myofibrilles peuvent se générer à nouveau. Une mobilisation précoce des ROM et des tissus mous après une blessure peut aider à promouvoir une formation de cicatrice plus organisée, avec moins d'adhérences aux tissus environnants. Au fur et à mesure que la phase de remodelage progresse, la personne est moins douloureuse et peut tolérer une plus grande sollicitation du muscle.[53]

RÉSUMÉ

Le processus normal de guérison d'une LMIJ est similaire à celui d'autres tissus biologiques et passe par des étapes d'inflammation, de prolifération et de remodelage. La phase de remodelage peut durer jusqu'à 2 ans. Une ROM précoce de la hanche et du genou peut contribuer à une formation moins désorganisée de la cicatrice et à un taux plus faible de nouvelles blessures.

RETOUR AU JEU ET RISQUE DE RÉCIDIVE

APERÇU

Les taux élevés de LMIJ sont associés à des pertes substantielles de temps d'entraînement et de compétition pour les athlètes et à des coûts importants pour les organisations sportives professionnelles. L'optimisation de l'évaluation du risque de récidive et de la prise de décision en matière de RTP est une grande priorité pour toutes les parties prenantes. Il est important de déterminer à quel moment l'athlète peut se remettre au sport en toute sécurité tout en minimisant le risque de nouvelle blessure, surtout après une LMIJ grave qui nécessite généralement une récupération plus longue.

I Dans une méta-analyse qui comprenait 71 324 athlètes, une précédente LMIJ était un facteur de risque de blessure future (RR = 2,7 ; IC 95 % : 2,4; 3,1).[38] De multiples revues systématiques[31,34,95] et d'autres études qui n'ont pas été incluses dans ces revues ont appuyé cette constatation.[12,66] Chez les joueurs de football australien (n = 1 932), ceux qui avaient subi récemment une LMIJ (dans les 8 semaines) présentaient un risque plus élevé (RC = 13,1 ; IC à 95 % : 11,5; 14,9) de se blesser à nouveau que ceux qui n'avaient pas subi de blessure récente (plus de 8 semaines) (RC = 3,5 ; IC à 95 % : 3,2; 3,9).[69] Green et al[38] ont noté que le risque de LMIJ récurrente était plus élevé au cours de la même saison (RR = 4,8 ; IC à 95 % : 3,5; 6,6).

II La revue systématique de de Visser et al[21] a noté un risque plus faible de rechute de lésion des ischio-jambiers lorsque les individus effectuaient des exercices d'agilité et de stabilisation après la blessure, par rapport aux exercices d'étirement et de renforcement uniquement (7,7 % contre 70 %, respectivement). Chez 48 footballeurs semi-professionnels, Mendiguchia et al[60] ont constaté qu'un programme de traitement complet basé sur les déficiences réduisait le risque de nouvelle blessure par rapport à un programme standard de NHE (RR = 6 ; IC à 90% : 1; 35).

II Une revue systématique de Hickey et al[45] a recommandé une combinaison d'évaluation clinique (tests musculaires manuels, ROM, palpation), de performance (sprint, agilité, sauts, mouvements spécifiques au sport) et de tests de dynamométrie isocinétique pour éclairer la prise de décision concernant le RTP.
Quatre études incluses dans la revue de Hickey et al[45] ont utilisé des critères de RTP, basés sur une combinaison d'évaluation clinique et de tests de performance, et ont rapporté des temps de RTP moyens de 23 à 45 jours et des taux de rechute entre 9,1% et 63,3%.[45] Deux études qui ont mis en œuvre le test H d'Askling dans le cadre des critères de décision ont rapporté des temps de RTP moyens de 36 et 63 jours, avec des taux de rechute de 1. 3 % et 3,6 %.[45] Les résultats les plus concrets ont été notés dans 3 études qui ont utilisé la dynamométrie isocinétique, en plus de l'évaluation clinique et des tests de performance, avec des durées moyennes de RTP de 12 à 25 jours et des taux de rechute compris entre 6,25 % et 13,9 %.[45] Dans leur revue systématique, Schut et al[84] ont trouvé des preuves limitées pour les constatations initiales d'ecchymoses visibles, de douleurs musculaires pendant les activités quotidiennes, d'un bruit sec au moment de la blessure, de l'obligation d'arrêter de jouer dans les 5 minutes, de la largeur de la douleur à la palpation, de la douleur à la flexion du tronc et de la douleur à la flexion active du genou pour prédire les temps de RTP. Ils ont également trouvé des preuves limitées pour soutenir une association entre les temps de RTP et la taille et le poids d'un individu.[84]

II Au moment de l'évaluation initiale par le kinésithérapeute, une combinaison de 3 variables démographiques et de 6 variables cliniques expliquait 50 % de la variance (±19 jours) dans la prédiction du temps de RTP après une blessure.
Cependant, une combinaison de variables cliniques et démographiques, observées lors de l'évaluation kinésithérapeutique 7 jours après l'évaluation initiale, expliquait 97% de la variance (±5 jours) dans la prédiction du délai avant la RTP. Par ordre d'importance, les variables suivantes étaient les plus prédictives de la RTP : (1) changement de la force au cours de la première semaine pour le test en course moyenne, (2) couple isocinétique maximal de flexion du genou de la jambe non blessée au jour 1, (3) niveau de douleur au moment de la blessure, (4) jours pour marcher sans douleur, (5) pratique du football, (6) la force des ischio-jambiers en course interne au jour 1, (7) la présence ou l'absence de douleur lors d'un pont sur une jambe au septième jour, (8) le retard dans le début de la physiothérapie, et (9) le pourcentage de force dans le test en course externe par rapport à la jambe saine. [48]

II Cross et al[15] n'ont pas trouvé de différence entre les sexes dans le temps de RTP pour les LMIJ initiales (médiane : hommes, 7,0 jours ; femmes, 6,0 jours ; P = 0,07) ou récurrentes (médiane : hommes, 11 jours ; femmes, 5,5 jours ; P = 0,06). Cependant, ils ont signalé que les joueurs de football masculins présentaient des taux de rechute plus élevés que les joueuses féminines (hommes, 22 % ; femmes, 12 % ; P = 0,003).[15] De même, Schut et al[84] n'ont noté aucune association entre les délais de retour au travail et le sexe ou les lésions traumatiques antérieures subies au cours des 12 derniers mois. En ce qui concerne les caractéristiques du sport et le délai avant le RTP, des preuves modérées n'ont montré aucune association entre le niveau d'activité sportive ou l'intensité de l'activité sportive réalisée (3 fois ou moins par semaine ou plus de 3 fois par semaine).[84] Des preuves contradictoires existent pour le type de sport et le délai avant le RTP suite à une blessure.[84]

II Deux essais contrôlés randomisés (ECR) de moindre qualité identifiés dans une méta-analyse ont trouvé une réduction significative du temps de retour au sport (hazard ratio [HR] = 3,22 ; IC à 95 % : 2,17; 4,77) lorsque des exercices excentriques étaient ajoutés à un programme conventionnel d'étirement, de renforcement et de stabilisation après une LMIJ.[70]

II Les lésions des ischio-jambiers, classées en fonction des déficits d'amplitude articulaire en flexion de hanche, ont nécessité des périodes de rééducation plus longues à mesure que le déficit de flexion de hanche augmentait. Les blessures de grade I présentant un déficit d'amplitude de moins de 15° nécessitaient 25,9 jours de rééducation. Les blessures de grade II présentant un déficit d'amplitude de 16° à 25° nécessitaient 30,7 jours de rééducation, tandis que les blessures de grade III présentant un déficit d'amplitude de 26° à 35° nécessitaient 75,0 jours de rééducation.[86] La normalisation de la force isocinétique n'était pas nécessaire pour mener à bien un programme de rééducation spécifique au football.[92]

IV La longueur de la zone de sensibilité mesurée lors de l'évaluation initiale (R2 = 0,58, P<0,001), la zone de sensibilité (R2 = 0,36, P = 0,006) et l'âge (R2 = 0,27, P= 0,024) étaient des prédicteurs significatifs de RTP, tandis que la largeur de la sensibilité (R2 = 0,006, P = 0,75) et la localisation de la blessure ne l'étaient pas (proximal/distal P = 0,62, médial/latéral P = 0,64).[82] La combinaison de l'âge de l'individu et de la

durée de la blessure dans une analyse de régression multiple a amélioré la prédiction de RTP (R2 = 0,73, P<0,001).[82]

IV Une revue systématique de Fournier-Farley et al[32] a identifié des niveaux de preuve plus faibles pour les facteurs de risque suivants : (1) blessures par étirement, (2) participant à un sport de niveau récréatif, (3) blessures structurelles (dommages macroscopiques aux fibres musculaires), (4) déficit de ROM de plus de 20° à 25°, (5) délai de plus d'une semaine avant la première consultation pour un traitement, (6) score maximal de douleur plus élevé sur une échelle visuelle de 0 à 10, et (7) plus d'un jour avant de marcher sans douleur après la LMIJ. En examinant spécifiquement les critères pour les décisions de RTP, une revue systématique par van der Horst et al[97] a trouvé une grande variété de critères liés à la fonction, dont aucun n'a été validé.

LACUNES DANS LES CONNAISSANCES

Malgré certaines preuves, des études supplémentaires sont nécessaires pour prédire de manière précise l'évolution clinique ainsi que pour identifier les facteurs qui prédisent le temps jusqu'au RTP et le risque de nouvelle blessure. Une limitation importante dans ce domaine est le manque de cohérence, de fiabilité et de validité dans la définition du RTP.

SYNTHÈSE DES PREUVES ET JUSTIFICATION

Les équipes des GPC ont trouvé que les meilleures preuves d'un facteur de risque de nouvelle blessure étaient les antécédents de LMIJ, les personnes ayant subi une blessure plus récente étant plus à risque. Par conséquent, les décisions de RTP devraient prendre en compte les antécédents de blessures graves. Des preuves modérées soutiennent l'absence d'un programme d'exercices fonctionnels basé sur la déficience, complet et progressif, comme facteur de risque de nouvelle blessure. Des preuves modérées identifient également les programmes de réadaptation qui n'incluent pas spécifiquement l'entraînement excentrique comme un facteur de risque de nouvelle blessure et de retard du RTP. Une évaluation objective accompagnée d'une progression d'exercices fonctionnels basée sur des critères peut aider les athlètes faiblement blessés à effectuer une rééducation efficace et rapide, tout en minimisant le risque de nouvelle blessure. Permettre aux athlètes de reprendre avant qu'ils ne soient prêts augmente le risque de nouvelle blessure.

RECOMMANDATIONS

B Les cliniciens doivent tenir compte de l'historique d'une LMIJ lors de la mise en œuvre de la progression du RTP, car une LMIJ antérieure est un facteur de risque de nouvelle blessure.

B Les cliniciens doivent faire preuve de prudence lorsqu'ils décident d'appliquer le RTP à des personnes qui n'ont pas suivi un programme d'exercices fonctionnels basé sur la déficience, progressif et complet, comprenant spécifiquement un entraînement excentrique.

B Les cliniciens doivent utiliser la force des ischio-jambiers, le niveau de douleur au moment de la blessure, le nombre de jours écoulés entre la blessure et la marche sans douleur, et la zone de sensibilité mesurée lors de l'évaluation initiale pour estimer le temps nécessaire à la guérison.

DIAGNOSTIC / CLASSIFICATION

Le diagnostic clinique précoce et précis d'une LMIJ est important pour fournir un traitement approprié, décider du RTP et prévenir une nouvelle blessure. Étant donné que les lésions traumatiques majeures sont généralement diagnostiquées et classées sur la base des observations physiques, les cliniciens doivent reconnaître les caractéristiques cliniques et les signes et symptômes associés aux différents grades de lésions traumatiques majeures. Il convient de noter que des systèmes de classification détaillés utilisant l'imagerie diagnostique ont été décrits mais sortent du cadre de ce GPC.

II Chez 83 athlètes de football australien souffrant d'une douleur postérieure de cuisse, Verrall et al[103] ont trouvé que les caractéristiques cliniques d'une LMIJ (n = 68) étaient les suivantes : apparition soudaine d'une douleur, une blessure associée à la course ou à l'accélération, une sensibilité à la partie postérieure de la cuisse et une douleur à la contraction résistée des muscles ischio-jambiers. La déclaration d'une douleur d'apparition soudaine (91 %) a été le résultat le plus utile[103].

II Dans une cohorte prospective de 180 athlètes masculins, Schneider-Kolsky et al[83] ont constaté que l'examen clinique (r = 0,69, P<0,001) et l'imagerie par résonance magnétique (IRM) (r = 0,58, P<0,001) étaient associés au délai avant le RTP chez 58 athlètes de football australien.
Wangensteen et al[104,105] ont constaté que l'ajout de l'IRM à l'examen clinique n'expliquait à lui seul que 2,8 % de la variance du délai de retour au jeu.

IV Zeren et Oztekin[111] ont défini le test d'enlèvement de la chaussure (taking-off-the-shoe test) pour les lésions du biceps fémoral de grade I et II (n = 140) et l'ont trouvé précis à 100 % par rapport au diagnostic par échographie.

LACUNES DANS LES CONNAISSANCES

Bien que l'examen clinique représente le gold standard pour diagnostiquer une LMIJ, les preuves permettant de définir la précision de cet examen sont limitées. L'examen clinique permet traditionnellement de décrire une LMIJ comme étant de grade I, II ou III, ce qui correspond à une gravité allant d'un dommage musculaire léger sans perte d'intégrité structurelle à une déchirure musculaire complète avec rupture des fibres. Les critères suivants sont utilisés pour identifier chaque grade de lésion.[1,86,110]

Grade I (Déformation légère)

1. Microdéchirure de quelques fibres musculaires
2. Douleur locale de dimension réduite
3. Raideur et éventuellement crampe dans la partie postérieure de la cuisse.
4. Légère douleur lors de l'étirement et/ou de l'activation du muscle
5. Raideur qui peut s'atténuer pendant l'activité mais qui revient après l'activité.
6. Perte de force minime
7. Déficit inférieur à 15° au test d'EAG.

Grade II (Lésion modérée)

1. Déchirure modérée des fibres musculaires, mais le muscle est encore intact.
2. Douleur locale couvrant une zone plus large que dans le cas d'une lésion de grade I.
3. Douleur plus importante lors de l'étirement et/ou de l'activation du muscle
4. Raideur, faiblesse et possibilité d'hémorragie et d'ecchymoses
5. Capacité limitée à marcher, en particulier pendant 24 à 48 heures après la blessure
6. Déficit de 16° à 25° au test d' EAG.

Grade III (Lésion grave)

1. Déchirure complète du muscle
2. Gonflement diffus et saignement
3. Une éventuelle masse palpable de tissu musculaire au niveau de la déchirure.
4. Difficulté extrême ou incapacité à marcher
5. Déficit de 26° à 35° au test d'EAG.

L'équipe des CPG estime que les cliniciens exerçant en accès direct devraient adresser à un médecin les personnes suspectées de blessures de grade III.
Bien que les critères de classement ci-dessus soient couramment utilisés dans le cadre de l'examen clinique, des recherches sont nécessaires pour étayer leur fiabilité et leur validité. De plus, ces critères ne tiennent pas compte de la localisation exacte de la lésion, qui peut être identifiée par l'IRM et l'échographie .

SYNTHÈSE DES PREUVES ET JUSTIFICATION

Bien que les preuves de l'utilisation de l'examen clinique pour diagnostiquer une LMIJ soient limitées, une personne souffrant d'une blessure aiguë présente généralement une apparition soudaine d'une douleur postérieure bien localisée à la cuisse, une sensibilité musculaire et une perte de fonction. Le mécanisme de la blessure est généralement lié à une surcharge et/ou un étirement excessif des ischio-jambiers. La blessure peut être associée à une sensation de claquement et/ou de déchirure et entraîner une ecchymose localisée. L'étirement et/ou l'activation des ischio-jambiers peut reproduire la douleur. Cependant, ces symptômes peuvent être absents chez certains individus présentant des déchirures complètes. Lorsque la zone de sensibilité maximale se situe à l'origine ou à l'insertion des ischio-jambiers, une pathologie tendineuse doit être envisagée dans le cadre du diagnostic différentiel. Lorsqu'un traumatisme direct à la partie postérieure de la cuisse est le mécanisme de la blessure, le clinicien doit envisager un autre diagnostic, tel qu'une contusion. Bien que cela puisse se produire en de rares occasions chez les personnes souffrant d'une LMIJ, l'apparition insidieuse de vagues symptômes postérieurs doit faire craindre une douleur référée de la colonne lombaire. Les avantages d'un diagnostic correct d'une LMIJ permettraient une gestion appropriée des blessures, y compris les décisions de RTP et les mesures de prévention des blessures. Les inconvénients de ne pas reconnaître correctement les caractéristiques cliniques d'une LMIJ pourraient entraîner d'autres blessures ou une nouvelle blessure si la personne n'interrompt pas son activité sportive.

RECOMMANDATION

B Les cliniciens doivent poser un diagnostic de LMIJ lorsqu'une personne présente une douleur d'apparition soudaine au niveau des muscles postérieurs de la cuisse pendant l'activité, une douleur reproduite par l'étirement et/ou l'activation des ischio-jambiers et une perte de fonction.

DIAGNOSTIC DIFFÉRENTIEL

Le diagnostic différentiel pour les personnes présentant des symptômes principalement proximaux ou distaux à la partie postérieure de cuisse peut inclure des pathologies de la hanche et du genou, ainsi que des

lésions tendineuses isolées, des apophysites et des fractures par avulsion. Plus précisément, pour les personnes présentant des symptômes à la partie postérieure de cuisse, le diagnostic différentiel comprend les éléments suivants[52] :

- Radiculopathie lombaire
- Dysfonctionnement de la sacro-iliaque
- Syndrome fessier profond avec pincement nerveux
- Syndrome du tunnel ischiatique
- Lésion des adducteurs
- Contusion
- Syndrome de loge
- Thrombose

Imagerie

L'imagerie n'est généralement pas nécessaire chez les personnes diagnostiquées avec une LMIJ de grade I ou II, sur la base de l'examen clinique. Cela peut être particulièrement vrai pour les blessures moins graves, car des études ont montré qu'elles peuvent ne pas être identifiables à l'IRM.[24,83] L'évaluation par IRM est recommandée pour les personnes chez qui on soupçonne une LMIJ de grade III.[67] Il existe des systèmes détaillés pour classer les LMIJ en fonction des résultats de l'IRM, comme la British Athletics Muscle Injury Classification[71], la classification modifiée de Peetrons[23] et le système anatomique décrit par Chan et al.[9] Cependant, le rôle de l'IRM pour aider à préciser l'évolution clinique, y compris le RTP et le risque de nouvelles blessures, n'est pas clair. Les preuves suggèrent que l'ajout de l'IRM n'améliore pas la prédiction du RTP au-delà de l'examen clinique.[83,105] Cependant, en cas de suspicion d'une douleur non musculo-squelettique, telle qu'une thrombose, l'imagerie peut être indiquée. Bien que les critères de l'American College of Radiology ne donnent pas de directives spécifiques pour les personnes souffrant d'une LMIJ, les critères pour la douleur chronique de hanche notent que l'IRM et l'échographie sont "généralement appropriées" chez les personnes présentant des symptômes chroniques et des anomalies suspectées des tissus mous extra-articulaires non infectieux (www.acr.org/). Par conséquent, l'IRM ou l'échographie peuvent être utiles dans la prise de décision chez les personnes avec une présentation atypique des symptômes ou qui n'ont pas de résultats satisfaisants avec les soins non chirurgicaux. Les radiographies ne sont généralement pas nécessaires, sauf si les symptômes sont proximaux et que les radiographies peuvent être utiles pour exclure les fractures par avulsion.

EXAMEN

MESURES DES DÉFICIENCES PHYSIQUES

Vue d'ensemble

Les activités impliquant une surcharge excentrique des muscles ischio-jambiers en position allongée ne sont pas seulement associées à des LMIJ, mais peuvent également rester altérées après une blessure. Ces activités peuvent être par exemple de la course à grande vitesse, des sauts, des coups de pied et/ou d'autres mouvements explosifs des membres inférieurs. Ces activités font partie intégrante de sports comme l'athlétisme, le football australien, le football américain et le rugby. Par conséquent, l'examen physique doit inclure des mesures de l'altération des ischio-jambiers (force et longueur musculaire) et des évaluations directes et autodéclarées des activités sportives spécifiques. Une évaluation des facteurs de risque potentiels qui peuvent avoir contribué à la blessure peut également être appropriée (TABLEAUX 4 à 10).

Lacunes dans les connaissances

Les personnes souffrant d'une LMIJ présentent une faiblesse des fléchisseurs du genou, une raideur des muscles ischio-jambiers et une sensibilité musculaire. Cependant, la meilleure méthode pour évaluer la force des muscles ischio-jambiers (par ex, isométrique, excentrique ou isocinétique) et l'interprétation clinique des déficits de force demeurent indéterminées. Les études futures devraient également examiner la fiabilité de mesures autres que l'utilisation d'un inclinomètre pour évaluer la longueur des muscles ischio-jambiers avec la hanche fléchie à 90°. La cartographie de la sensibilité des muscles ischio-jambiers est une composante précieuse de l'examen clinique, mais davantage de données sont nécessaires pour définir son utilité dans la prise en charge des LMIJ. Bien qu'une posture anormale du tronc et du bassin ainsi qu'un déficit du contrôle moteur lors des mouvements peuvent être des facteurs de risque pour une première LMIJ,[38,49,64] d'autres preuves sont nécessaires pour appuyer l'utilité d'évaluer ces déficiences au cours du traitement.

Synthèse et justification des données probantes

Il existe des preuves solides pour les mesures de la force et des amplitudes articulaires après une LMIJ. Les preuves actuelles suggèrent une bonne fiabilité pour les mesures de la faiblesse des fléchisseurs du genou après une LMIJ pour les contractions isométriques, isocinétiques et excentriques, à l'aide d'un dynamomètre manuel ou d'un dynamomètre isocinétique, ainsi que pour la longueur des muscles ischio-jambiers (hanche fléchie à 90° et élévation jambe tendue) à l'aide d'un inclinomètre. Le degré de déficit d'extension du genou mesuré avec la hanche fléchie à 90° est potentiellement utile pour évaluer la gravité de la blessure. Il n'existe que peu de preuves pour cartographier l'emplacement et la zone de sensibilité musculaire. L'étendue de la sensibilité et l'âge sont des facteurs prédictifs du nombre de jours avant le retour au jeu ; les athlètes dont la douleur est plus proximale ont un délai plus long avant le retour au jeu. Une évaluation stricte de la force des fléchisseurs du genou, de la souplesse des ischio-jambiers et de la sensibilité musculaire peut être utilisée en conjonction avec une progression graduée de l'activité fonctionnelle. Cette approche permet aux athlètes blessés de bénéficier de retourner au jeu de manière efficace et rapide, tout en minimisant le risque de nouvelle blessure. Le risque d'une évaluation inadéquate de la blessure est de permettre à l'athlète de retourner au jeu, ce qui pourrait l'exposer à un risque de rechute.

Recommandations

A Les cliniciens doivent quantifier la force des fléchisseurs du genou à la suite d'une LMIJ en utilisant un dynamomètre manuel ou un dynamomètre isocinétique.

A Les cliniciens doivent utiliser un inclinomètre pour évaluer la longueur des ischio-jambiers en mesurant le déficit d'extension du genou avec la hanche fléchie à 90°.

C Les cliniciens peuvent utiliser l'étendue de la zone de sensibilité du muscle et la proximité de la tubérosité ischiatique pour aider à prédire le moment de la RTP.

F Les cliniciens peuvent rechercher une posture et un contrôle anormaux du tronc et du bassin pendant les activités fonctionnelles.

LIMITATION D'ACTIVITÉ ET RESTRICTION DE PARTICIPATION

II Hickey et al[45] ont fourni des recommandations générales pour l'évaluation des limitations d'activité qui incluent une progression de séquences de marche sans douleur, de jogging normal sans douleur, de course à pied à 70% de la vitesse maximale perçue, de changement de direction sans douleur, et de course à pied à 100 % de la vitesse sans douleur.

II Røksund et al[79] ont établi une excellente fiabilité (coefficient de corrélation intraclasse [ICC] = 0,978; 95 % IC : 0,96; 0,98 ; Erreur de Mesure Standard [SEM], 0,008 secondes; Changement Minimal Détectable [MDC]$_{95}$, 0,022 seconde) pour le test de sprint répété chez 75 footballeurs semi-professionnels et professionnels (19 ± 3 ans). Les athlètes ayant déjà subi une LMIJ ont montré une diminution significative de leur vitesse lors du test de sprint répété (0,07 secondes contre 0,02 secondes, P = .007).[79]

III **Is**høi et al[47] ont constaté que 11 footballeurs ayant un antécédent de LMIJ avaient une vitesse de sprint maximale moyenne plus élevée que celle de 33 individus contrôles (différence moyenne, 0,45 m/s ; IC à 95 % : 0,06; 0,85 m/s).

Lacunes dans les connaissances

Des informations sont nécessaires pour permettre aux cliniciens de sélectionner et d'interpréter les scores des mesures de l'activité et de la participation chez les personnes souffrant de LMIJ. Comme les athlètes constituent la population qui subit typiquement une LMIJ, disposer de preuves pour soutenir la validité, la fiabilité et la réactivité des mesures fonctionnelles liées au sport, y compris la course à grande vitesse, les sauts, les coups de pied, et/ou les mouvements explosifs des membres inférieurs, serait utile.

TABLEAU 4	FORCE ISOMÉTRIQUE DES MUSCLES FLÉCHISSEURS DU GENOU
Catégorie de l' ICF	Mesure de l'altération de la fonction organique, de la puissance de muscles isolés et de groupes de muscles
Description	Mesures résistives de la force de flexion du genou avec une contraction musculaire isométrique
Méthode de mesure	En ventral ou dorsal, l'individu effectue une contraction isométrique des fléchisseurs du genou contre un dynamomètre manuel placé sur la face postérieure et distale du tibia. La force la plus élevée au cours de trois essais est enregistrée pour chaque position. Le niveau de douleur pendant le test peut être enregistré à l'aide d'une échelle visuelle analogique. Les positions de la hanche et du genou peuvent être modifiées afin d'affecter la longueur du groupe musculaire des ischio-jambiers Les positions de test spécifiques sont les suivantes : • Course interne : la force est mesurée avec l'individu positionné en décubitus ventral, avec le genou à 90° de flexion. L'athlète augmente graduellement la force jusqu'à une force maximale générée par les fléchisseurs du genou, contre un dynamomètre manuel, qui crée une force "d'action"[107] (ndt: make test) • Course intermédiaire : la force est mesurée en décubitus ventral, avec le genou étendu et le dos du pied sur la table. Le thérapeute soulève passivement la jambe de la table à une hauteur égale à la distance de la longueur du pied. L'individu pousse vers le haut contre le dynamomètre manuel pendant 3 secondes. L'examinateur applique une force de "rupture" une fois que la force maximale est atteinte[107] (ndt: break test) • Course externe : la force est mesurée en décubitus dorsal, avec la hanche et le genou en flexion de 90°. L'individu pousse contre le dynamomètre manuel pendant 3 secondes. L'examinateur applique une force de "rupture" lorsque la force maximale est atteinte[107] (ndt: break test) • 15° de flexion du genou : la force est mesurée avec l'individu positionné en décubitus ventral, avec le genou à 15° de flexion. L'individu augmente progressivement la force jusqu'à atteindre une force maximale générée par les fléchisseurs du genou, contre un dynamomètre manuel, ce qui crée une force "d'action[75] (ndt: make test)
Nature de la variable	Continue
Unité de mesure	Kilogrammes ou Newtons
Propriété des mesures (fiabilité)	
Course interne	Intra-examinateur[107] ▪ $ICC_{3,1}$ = 0,87; IC à 95%: 0,84; 0,89; SEM, 1,78 kg; MDC_{95}, 4,9 kg Inter-examinateur ▪ $ICC_{1,1}$ = 0,71; IC à 95%: 0,62; 0,82; SEM, 26 N[75] ▪ $ICC_{2,1}$ = 0,69; IC à 95%: 0,45; 0,83; SEM, 2,01 kg; MDC_{95}, 5,6 kg[107]
Course intermédiaire	Intra-examinateur[107] ▪ $ICC_{3,1}$ = 0,89; IC à 95%: 0,87; 0,90; SEM, 2,02 kg; MDC_{95}, 5,6 kg Inter-examinateur[107] ▪ $ICC_{2,1}$ = 0,83; IC à 95% : 0,68; 0,90; SEM, 1,05 kg; MDC_{95}, 4,1 kg
Course externe	Intra-examinateur[107] ▪ $ICC_{3,1}$ = 0,90; IC à 95% : 0,88; 0,92; SEM, 2,19 kg; MDC_{95}, 6,1 kg Inter-examinateur[107] ▪ $ICC_{2,1}$ = 0,79; IC à 95% : 0,62; 0,88; SEM, 2,17 kg; MDC_{95}, 6,0 kg
15° de flexion de genou	Inter-examinateur[75] ▪ $ICC_{1,1}$ = 0,83; IC à 95% : 0,73; 0,90; SEM, 29 N
Propriété des mesures (validité)	Des déficits de force isométrique, lorsqu'ils ont été évalués moins de 7 jours après la blessure, ont été constatés dans les membres blessés par rapport au côté sain (ampleur de l'effet : -1,72 ; IC à 95 % : -3,43; 0,00)[57] Des déficits de la force de flexion du genou ont été constatés entre le membre précédemment blessé et le membre controlatéral sain pour la force moyenne lors d'une contraction isométrique (taille de l'effet à 0°/0°, *d* = -1,06 ; IC à 90 % : -1,93; -0,19 et à 45°/45°, d = -0,88 ; IC à 90 % : -1,74; -0,02)[43] Les individus souffrant de LMIJ ont généré une force isométrique de flexion du genou significativement inférieure à celle des individus ne souffrant pas de LMIJ. Différence moyenne entre les groupes : couple maximal, -44,8 N ; IC à 95 % : -86,3; -3 N ; normalisé, -22,2 Nm ; IC à 95 % : -40,5; -3,7 Nm ; normalisé par rapport au poids corporel, -0,2 ; IC à 95 % : -0,4; 0,02). IC : -0,4; 0,0[10]

***Abréviations** : IC, Intervalle de Confiance ; ICC, Coefficient de Corrélation Intraclasse ; ICF, Classification Internationale du Fonctionnement, du Handicap et de la Santé ; MDC, Changement Minimal Détectable ; SEM, Erreur de Mesure Standard.*

Synthèse et justification des données probantes

Il existe peu de preuves concernant les mesures d'activité et de participation les plus appropriées à utiliser pour documenter les progrès réalisés au cours du traitement. Considérant que les blessures surviennent souvent lors de la course à grande vitesse, combinées au fait que la marche, la course et les changement de direction/de rythme sont généralement altérés après une LMIJ, il semblerait approprié que les mesures objectives de l'activité et de la participation devraient inclure ces activités dans l'analyse des tâches spécifiques au sport.

TABLEAU 5	FORCE ISOCINÉTIQUE DES MUSCLES EXTENSEURS ET FLÉCHISSEURS DU GENOU
Catégorie de l'ICF	Mesure de l'altération de la fonction organique, de la puissance de muscles isolés et de groupes de muscles
Description	Mesures résistives de la force des extenseurs et des fléchisseurs du genou, à l'aide d'un dynamomètre isocinétique.
Méthode de mesure	La personne est assise, la hanche et le genou fléchis à 90°. Le tibia est fixé distalement à l'aide d'une manchette attachée à un capteur de force proche des malléoles. Des sangles sont utilisées pour fixer la cuisse juste à proximité du genou. Après un bref échauffement, l'individu exerce une contraction maximale sur une amplitude de mouvement d'extension et de flexion du genou à des vitesses sélectionnées.
Nature de la variable	Continue
Unité de mesure	Newton-mètre, pied-livre ou ratio IJ/Q
Propriété des mesures (fiabilité)	Intra-sujets (individus sains)[54] • $ICC_{2,1}$ = 0,82 pour les contractions excentriques ; SEM, 2,84 Nm ; MDC, 7,87 Nm
Propriété des mesures (validité)	Les personnes souffrant d'une LMIJ ont généré une force de flexion du genou significativement inférieure à celle des témoins à des vitesses de 60°/s (P<.0013) et 180°/s (P<.0036). En comparant la force des fléchisseurs du genou entre le côté sain (au cours des 12 derniers mois) et le côté blessé , les fléchisseurs du genou du côté blessé étaient plus faibles à 60°/s pendant les contractions concentriques (P<.038) et excentriques (P<.03). Ils étaient également plus faibles lors des contractions excentriques à 180°/s (P<0,038)[65] Un déséquilibre de la force musculaire excentrique des fléchisseurs du genou entre les membres supérieurs à 15 % ou 20 %, était associé à un risque de LMIJ de 2,4 fois plus grand (IC à 95 % : 1,1; 5,5) et de 3,4 fois plus grand (IC à 95 % : 1,5; 7,6), respectivement[7] À 60°/s, les personnes atteintes de LMIJI présentaient une asymétrie entre les ischio-jambiers excentriques et les quadriceps concentriques, avec des déséquilibres du ratio IJ/Q inférieur à 0,60 permettant d'identifier au mieux les personnes ayant déjà souffert d'une LMIJ[20] Les tests isocinétiques concentriques à 60°/s ont montré une différence entre la force des fléchisseurs du genou blessés et celle des fléchisseurs sains, avec une zone sous la courbe caractéristique de 0,773 (P<0,05). Aucune différence significative n'a été notée à 120°/s[46] Les ratios isocinétiques de la force du quadriceps et des ischio-jambiers (concentrique et excentrique) n'étaient pas prédictifs de LMIJ[19] À 60°/s, les personnes souffrant d'une LMIJ présentaient un déficit de 9,6 % du couple maximal et un déficit de 6,4 % du travail, par rapport au côté sain, au moment du retour au jeu[81] Les individus blessés ont également généré un couple maximal et un travail significativement inférieurs à ceux du côté controlatéral lors des tests à 240°/s. Le ratio IJ/Q (excentrique, 30°/s et concentrique, 240°/s) a révélé que le membre blessé présentait un rapport inférieur à celui du membre sain[81] Les individus ayant déjà subi une LMIJ ont démontré une force excentrique significativement plus faible (de 25° à 5° de flexion du genou, 81,2 Nm/kg contre 75,2 Nm/kg ; P<.025)[87] Un couple maximal concentrique du quadriceps plus élevé, ajusté en fonction du poids corporel, à 300°/s (supérieur à 1 DS au-dessus de la moyenne, 2,2-3,7 Nm/kg) a été identifié comme un facteur de risque de blessure (RR = 2,06 ; IC à 95 % : 1,21; 3,51)[99] Un léger effet significatif pour un rapport IJ/Q plus faible a été trouvé dans les jambes précédemment blessées par rapport aux jambes controlatérales saines à 60°/s:60°/s (taille de l'effet, -0,32 ; IC à 95% : -0,54; -0,11) et 240°/s:240°/s (taille de l'effet, -0,43 ; IC à 95% : -0,83; 0,03), mais pas à 180°/s:180°/s ou 300°/s:300°/s[57]

Abréviations : *IC, Intervalle de Confiance ; IJ/Q, Ischio-Jambiers/Quadriceps ; RR, Rapport de Risque ; ICC, Coefficient de Corrélation Intraclasse ; ICF, Classification Internationale du Fonctionnement, du Handicap et de la Santé ; MDC, Changement Minimal Détectable ; SEM, Erreur de Mesure Standard.*

Recommandation

B Les cliniciens devraient inclure des mesures objectives de la capacité d'un individu à marcher, courir et sprinter lorsqu'ils évaluent les changements d'activité et de participation au cours du traitement.

MESURES DES RÉSULTATS

I L'échelle d'évaluation fonctionnelle des blessures aiguës aux ischio-jambiers (Functional Assessment Scale for Acute Hamstring Injuries, FASH-F) est un questionnaire fiable et valide en 10 points utilisé pour évaluer la fonction après une blessure aiguë aux ischio-jambiers. Le FASH-F a une excellente fiabilité test-retest (ICC = 0,9), de cohérence interne (α de Cronbach = 0,98) et de réactivité (3,8 et 5,32 en utilisant l'écart-type de base et l'écart-type groupé). L'échelle FASH-F a également une validité apparente, une validité de contenu et une validité de construction (par exemple, sa capacité à distinguer les blessures aiguës aux ischio-jambiers des ischio-jambiers sains).[56]

II Le score de résultat des ischio-jambiers (hamstring outcome score, HaOS) est un questionnaire comprenant cinq catégories qui évalue les contrariétés de l'athlète, les symptômes, la douleur, les activités (sportives) et la qualité de vie. Les questions de l'HaOS sont notées de 0 à 4, allant de l'absence de plainte à la plainte maximale. Un score de 100 % suggère qu'il n'y a aucune plainte dans tous les domaines. Un score de 80 % ou plus indique un faible risque de LMIJ, tandis qu'un score inférieur à 80% indique un risque élevé de LMIJ. D'après une étude portant sur 365 footballeurs amateurs, ce score est un facteur prédictif de nouvelles LMIJ chez les athlètes avec des scores HaOS bas (P<0,005).[28,96]

TABLEAU 6	TEST DE LA FORCE MUSCULAIRE DES FLÉCHISSEURS DU GENOU AVEC L'EXERCICE DU NORDIC HAMSTRING
Catégorie de l'ICF	Mesure de l'altération de la fonction organique, de la puissance de muscles isolés et de groupes de muscles
Description	Mesure résistive de la force excentrique des fléchisseurs du genou
Méthode de mesure	L'individu est placé en position à genoux, les bras croisés sur la poitrine et les deux chevilles fermement fixées à un dispositif instrumenté à capteur de force. L'athlète effectue un test des ischio-jambiers avec l'exercice du Nordic Hamstring en abaissant lentement le tronc vers le sol, en maintenant la colonne vertébrale et les hanches en position neutre.
Nature de la variable	Continue
Unité de mesure	Kilogrammes ou Newtons
Propriété des mesures (fiabilité)	
Inter-sujets (individus sains)	Côtés gauche et droit regroupés[62] • ICC_{95} = 0,87-0,92 ; MDC_{95}, 55,6 N le même jour[22] • ICC = 0,60 ; IC 95% : 0,38; 0,75 (jambe gauche) • ICC = 0,62 ; IC 95 % : 0,41; 0,76 (jambe droite) à 1 semaine d'intervalle[22] • ICC = 0,67 ; IC 95 % : 0,38; 0,84 (jambe gauche) • ICC = 0,76 ; IC 95% : 0,53; 0,89 (jambe droite)
***Abréviations** : IC, Intervalle de Confiance ; ICC, Coefficient de Corrélation Intraclasse ; ICF, Classification Internationale du Fonctionnement, du Handicap et de la Santé ; MDC, Changement Minimal Détectable.*	

TABLEAU 7	FORCE MUSCULAIRE DES FLÉCHISSEURS DU GENOU : TEST DU PONT FESSIER UNIPODAL
Catégorie de l' ICF	Mesure de l'altération de la fonction organique, de la puissance de muscles isolés et de groupes de muscles
Description	Mesure résistive de la force concentrique des fléchisseurs du genou
Méthode de mesure	L'individu est allongé sur le sol, avec un talon sur une boîte de 60 cm de haut. La jambe testée est positionnée à 20° de flexion. L'individu croise les bras sur la poitrine et appuie sur le talon pour décoller les fesses du sol, avec autant de répétitions que possible jusqu'à l'échec
Nature de la variable	Continue
Unité de mesure	Nombre de répétitions entièrement réalisées
Propriété des mesures (validité)	Sur 482 athlètes testés prospectivement, 28 ont développé une LMIJ. Ceux qui présentaient une LMIJ droite avaient un score moyen significativement plus faible au test du pont fessier unipodal sur la jambe droite (P = 0,029)[33]
***Abréviations** : ICF, Classification Internationale du Fonctionnement, du Handicap et de la Santé.*	

Synthèse et justification des données probantes

Le FASH-F et le HaOS sont les seuls instruments basés sur des données probantes conçus pour évaluer les athlètes souffrant d'une LMIJ. Bien que d'autres instruments potentiels (par exemple, le Copenhagen Hip and Groin Outcome Score) soient disponibles, il n'existe aucune preuve de leur utilisation chez les personnes souffrant d'une LMIJ. Bien que le FASH-F ait une fiabilité et une validité établies, des travaux futurs devraient déterminer le Changement Minimal Détectable et la différence minimale cliniquement importante pour améliorer l'interprétation et la réactivité du score.

Le HaOS a une validité conceptuelle établie pour prédire la LMIJ chez les athlètes, mais sa fiabilité n'est pas établie et il est utilisé principalement avant le début de la pratique d'un sport pour identifier les athlètes susceptibles d'être victimes d'une LMIJ.

Recommandation

B Les cliniciens devraient utiliser le FASH-F avant et après leur intervention pour atténuer les déficiences de la fonction organique et de la structure anatomique, les limitations d'activité et les restrictions de participation chez les personnes diagnostiquées avec une LMIJ.

PRÉVENTION DES BLESSURES

Prévention de la première blessure

Les blessures aux ischio-jambiers sont fréquentes dans les sports qui nécessitent une course à grande vitesse, des sauts, des coups de pied, des changements de direction rapides et explosifs, et/ou le soulèvement d'objets du sol. La prévention d'une première blessure aux ischio-jambiers est importante en raison de l'incapacité, la limitation de l'activité et la restriction de la participation, y compris le temps perdu dans les sports de compétition, qui peuvent survenir après une telle blessure. La prévention peut être particulièrement importante dans le sport professionnel, où les LMIJ peuvent être associées à des coûts financiers importants.[18]

I Une revue générale réalisée par Raya-Gonzalez et al[74] a recensé 8 revues systématiques et a conclu que les programmes de prévention de l'exercice incluant l'exercice du Nordic Hamstring étaient efficaces pour réduire l'incidence des LMIJ. Cette étude comprenait une revue systématique et une méta-analyse par van Dyk et al,[101] qui ont noté que l'exercice du Nordic Hamstring réduisait les lésions corporelles graves de 51 % (RR = 0,49 ; IC à 95 % : 0,32; 0,74) dans 15 études portant sur 8459

TABLEAU 8	TEST D'EXTENSION DU GENOU POUR DÉTERMINER LA LONGUEUR DES ISCHIO-JAMBIERS (HANCHE/GENOU : 90°/90°)
Catégorie de l' ICF	Mesure de l'altération de la fonction organique, de la puissance de muscles isolés et de groupes de muscles
Description	Mesure de la longueur des muscles fléchisseurs du genou
Méthode de mesure	L'individu est allongé sur le dos, la hanche et le genou fléchis à 90° ; le genou est ensuite étendu au maximum, soit passivement, soit activement, avec la cheville en position ouverte. Un goniomètre ou un inclinomètre peut être utilisé pour mesurer le déficit d'extension du genou. Les comparaisons sont effectuées avec le côté sain.
Nature de la variable	Continue
Unité de mesure	Degrés
Propriété des mesures (fiabilité)	
Inclinomètre inter-examinateur (le même jour)	Avec amplitude articulaire passive du genou[76] • $ICC_{1,1}$ = 0,77 ; IC à 95% : 0,63; 0,86 ; SEM, 7,6° ; MDC, 21° Avec amplitude articulaire active du genou[76] • $ICC_{1,1}$ = 0,89 ; IC à 95% : 0,81; 0,94 ; SEM, 5,3° ; MDC, 15°
Propriété des mesures (validité)	Test de l'extension active du genou : les personnes présentant une LMIJ ont été classées par grade en fonction de l'absence d'extension complète active du genou par rapport au côté sain. Les individus présentant une lésion de grade I avaient un déficit inférieur à 15° et ont nécessité 25,9 jours de rééducation. Les personnes souffrant d'une lésion de grade II présentaient un déficit de 16° à 25° et ont nécessité 30,7 jours de rééducation. Les athlètes souffrant d'une blessure de grade III présentaient un déficit de 26° à 35° et ont nécessité 75,0 jours de rééducation[86] Chez ceux dont le diagnostic de LMIJ a été confirmé par échographie, le test d'extension active du genou a révélé que le membre blessé présentait un déficit moyen ± SD de 12,8° ± 6,8° par rapport au côté sain[86]
Modifications	L'extension active du genou en flexion maximale de hanche évalue la souplesse des ischio-jambiers lorsque l'athlète est en flexion maximale de hanche. Fiabilité intra-examinateurs107 • $ICC_{3,1}$ = 0,83 ; IC à 95% : 0,80; 0,86 ; SEM, 6,2° ; MDC, 17,2° Fiabilité inter-examinateurs107 • $ICC_{2,1}$ = 0,96 ; IC à 95% : 0,92; 0,98 ; SEM, 3,3° ; MDC, 9,3°

Abréviations : *IC, Intervalle de Confiance ; ICC, Coefficient de Corrélation Intraclasse ; ICF, Classification Internationale du Fonctionnement, du Handicap et de la Santé ; MDC, Changement Minimal Détectable ; SEM, Erreur de Mesure Standard.*

athlètes. Ont également été inclus une revue systématique de Goode et al[37] qui a révélé que l'efficacité de l'exercice du Nordic Hamstring pouvait dépendre de l'observance de l'exercice.
Une revue systématique non incluse dans la revue générale a également conclu que l'exercice du Nordic Hamstring pouvait être efficace pour réduire l'incidence des LMIJ.[80]

I Si l'on s'intéresse spécifiquement aux joueuses de football, une revue systématique de Crossley et al[16] a révélé, dans 5 études, que les stratégies basées sur l'exercice (à composante unique ou à composantes multiples) réduisaient l'incidence des LMIJ (ratio des taux d'incidence = 0,40 ; IC 95 % : 0,17; 0.95). Ils ont conclu que, bien que les preuves ne soient pas aussi robustes chez les joueuses de football, les stratégies basées sur l'exercice peuvent réduire les LMIJ de 40 à 60 %, soit un taux similaire à celui observé chez leurs homologues masculins[16].

II Un essai contrôlé randomisé mené auprès de 259 joueurs de football masculins de niveau scolaire secondaire a révélé que le temps perdu pour cause de blessure était plus faible dans le groupe faisant l'exercice du Nordic Hamstring (113,7/10000 heures) par rapport au groupe contrôle (1116,3/10000 heures) (P<.001).[40]

III Dans le cadre de la revue générale (umbrella review) de Raya-Gonzalez et al,[74] l'examen systématique de Rogan et al[78] a fait état de preuves non concluantes dans des études de faible niveau pour soutenir le rôle des étirements des ischio-jambiers. Hibbert et al[42] ont noté de faibles preuves pour les exercices excentriques des ischio-jambiers autres que l'exercice du Nordic Hamstring dans la prévention des LMIJ. Non incluse dans l'analyse de Raya-Gonzalez et al[74], une revue systématique de McCall et al[59] a également trouvé de faibles preuves dans 3 études pour soutenir des exercices excentriques des ischio-jambiers autres que l'exercice du Nordic Hamstring. Bien que les preuves soutiennent l'exercice du Nordic Hamstring dans la prévention des LMIJ, Elerian et al[126] n'ont pas constaté de différence significative dans les taux de LMIJ entre les saisons où 34 joueurs de football ont effectué l'exercice du Nordic Hamstring et une saison où ils ne l'avaient pas effectué.

IV Chez 613 sprinters masculins de niveau collège suivis sur une période de 24 saisons par le même entraîneur, l'incidence des LMIJ diminuait lorsque des exercices d'agilité et de flexibilité étaient ajoutés à l'entraînement musculaire.[88] Les résultats d'une série de cas supportent l'usage d'exercices de renforcement isocinétique pour réduire le taux de LMIJ.[41]

TABLEAU 9	ÉLÉVATION JAMBE TENDUE POUR ÉVALUER LA LONGUEUR DES ISCHIO-JAMBIERS
Catégorie de l' ICF	Mesure de l'altération de la fonction organique, de la puissance de muscles isolés et de groupes de muscles
Description	Mesure de la longueur des muscles fléchisseurs du genou
Méthode de mesure	La personne est allongée sur le dos, la hanche et le genou en extension. L'examinateur fléchit passivement la hanche selon la tolérance à la douleur de la personne, tout en gardant le genou étendu. Une modification consiste à effectuer la manœuvre et à l'arrêter lorsque l'individu rapporte une douleur dans la partie postérieure de la cuisse de 3/10 ("modérée") sur une échelle de douleur, 0 étant l'absence de douleur et 10 la douleur maximale
Nature de la variable	Continue
Unité de mesure	Degrés
Propriété des mesures (fiabilité)	
Inclinomètre (jusqu'à la tolérance à la douleur)	Intra-examinateur[107] • $ICC_{3,1}$ = 0,88 ; IC à 95%: 0,86; 0,90 ; SEM, 4,7° ; MDC, 13,0 Inter-examinateur[107] • $ICC_{2,1}$ = 0,74 ; IC à 95% : 0,52; 0,86 ; SEM, 6,54° ; MDC, 18,1°
Inclinomètre (arrêt à une douleur évaluée à 3/10)	Intra-examinateur[4] • $ICC_{3,1}$ = 0,98 ; IC à 95% : 0,95; 0,99
Modification pour la détermination du retour au jeu à l'aide d'un inclinomètre (test H d'Askling)	Le clinicien fléchit passivement la hanche, avec le genou en extension, selon la tolérance de l'individu. La personne effectue ensuite 3 élévations jambe tendue aussi vite et aussi haut que possible sans subir de nouvelle blessure. L'examinateur enregistre la valeur la plus élevée des 3 essais[5] • $ICC_{1,1}$ = 0,96 ; IC à 95% : 0,84; 0,99

Abréviations : *IC, Intervalle de Confiance ; ICC, Coefficient de Corrélation Intraclasse ; ICF, Classification Internationale du Fonctionnement, du Handicap et de la Santé ; MDC, Changement Minimal Détectable ; SEM, Erreur de Mesure Standard.*

TABLEAU 10	SENSIBILITÉ MUSCULAIRE
Catégorie de l' ICF	Mesure de l'altération de la fonction organique, de la puissance de muscles isolés et de groupes de muscles
Description	Évaluer l'emplacement du pic de sensibilité et la région de sensibilité des muscles fléchisseurs du genou après une LMIJ. La personne est allongée sur une table d'examen, le genou en extension complète.
Méthode de mesure	L'examinateur palpe le muscle pour identifier l'emplacement du pic de sensibilité des ischio-jambiers et mesure la distance par rapport à la tubérosité ischiatique. Ensuite, des marques sont placées aux points de sensibilité les plus proximaux et distaux et médiaux et latéraux (au moment où la sensibilité s'atténue) pour établir la longueur et la largeur de la zone sensible. La région est "cartographiée" en exprimant la longueur et la largeur de la sensibilité en pourcentage de la longueur et de la largeur de la partie postérieure de la cuisse[82]
Nature de la variable	Continue
Unité de mesure	Centimètres ou pouces
Propriété des mesures (validité)	La longueur de la sensibilité en pourcentage et l'âge ont été les meilleurs facteurs prédictifs du nombre de jours avant le retour au jeu après une LMIJ (R^2 = 0,73, P<0,001), avec l'équation prédictive suivante : [nombre de jours avant le retour au sport = (% longueur de la sensibilité × 2,1) + (âge × 1,5) - 43,4][82] Les athlètes qui déclarent une douleur plus proximale ont un délai plus long avant le retour au jeu[6]

Abréviations *: ICF, Classification Internationale du Fonctionnement, du Handicap et de la Santé.*

Lacunes dans les connaissances

Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour définir spécifiquement les programmes de prévention les plus efficaces comprenant des échauffements, des étirements, des exercices d'équilibre, du renforcement, et des mouvements fonctionnels, ainsi que potentiellement d'autres exercices excentriques pour les ischio-jambiers, qui devraient être ajoutés à l'exercice du Nordic Hamstring. De plus, la fréquence et la progression de la charge de toutes les interventions préventives doivent être mieux définies. Les recommandations concernant le dosage de l'exercice du Nordic Hamstring peuvent varier, avec des volumes qui vont de 2 séries de 3 répétitions une fois par semaine à 3 séries de 10 répétitions deux fois par semaine et une progression graduelle jusqu'à 4 séances par semaine. Ces exercices sont généralement effectués après l'entraînement et les jours précédant un jour de repos pour permettre une récupération adéquate.[36]

Synthèse et justification des données probantes

Les données probantes appuient les programmes d'exercices de prévention des blessures qui comprennent l'exercice du Nordic Hamstring et d'autres éléments tels que l'échauffement, les étirements, l'entraînement de la stabilité, le renforcement et les mouvements fonctionnels (spécifiques au sport, agilité et course à grande vitesse). La Fédération Internationale de Football Association (Fédération Internationale de Football Association [FIFA]) 11+, le HarmoKnee, et le " New Warm-up Program " sont des exemples de programmes spécifiques de prévention des blessures.[80] Les programmes FIFA 11+ et HarmoKnee comprennent l'exercice du Nordic Hamstring, ainsi que des éléments d'échauffement, d'étirement, d'entraînement de la stabilité, de renforcement et de mouvements fonctionnels (spécifiques au sport, agilité et course à grande vitesse).

Recommandation

A Les cliniciens devraient inclure l'exercice du Nordic Hamstring dans le cadre d'un programme de prévention des LMIJ, avec d'autres composantes d'échauffement, d'étirement, d'entraînement de la stabilité, de renforcement et de mouvements fonctionnels (spécifiques au sport, agilité et course à grande vitesse).

INTERVENTIONS

INTERVENTION APRÈS BLESSURE

Seules les études sur les interventions relevant de la physiothérapie qui évaluaient directement le temps jusqu'au RTP et les taux de récidive ont été incluses dans le processus de révision. Alors que les cliniciens mesurent l'efficacité de l'intervention de plusieurs façons (ex, force, ROM, et niveaux de douleur), le succès ultime du processus de réadaptation est déterminé par la capacité de l'athlète à reprendre sa pratique tout en prévenant une nouvelle blessure.

I Une ECR de haute qualité a révélé que les personnes qui reprennent le jeu en suivant un protocole de rééducation progressive standardisée, comprenant des exercices de renforcement des ischio-jambiers et de la course à pied effectués dans les limites de la douleur (n = 21) ou du seuil de douleur (n = 22), ont rapporté 2 récidives par groupe, sans différence de temps de RTP. Le délai médian entre la LMIJ et le RTP était de 15 jours (IC à 95 % : 13; 17) pour le groupe sans douleur et de 17 jours (IC à 95 % : 11; 24) pour le groupe avec seuil de douleur (P = 0,37).[44]

II Une revue systématique avec méta-analyse de Pas et al [70] a identifié deux ECR avec des preuves suffisantes pour valider un programme qui ajoutait des exercices de renforcement excentrique à un programme conventionnel d'étirements, de renforcement et de stabilisation après une LMIJ. La participation à ces programmes a permis de réduire de manière significative le délai avant le retour au travail (HR = 3,22 ; IC à 95 % : 2,17; 4,77) mais n'a pas eu d'effet sur le taux de rechute (RR = 0,25 ; IC à 95% : 0,03; 2,20).

II Une revue systématique de cinq études a révélé que des exercices progressifs d'agilité et de stabilisation du tronc, ajoutées à un programme de réadaptation axé sur les étirements et le renforcement, n'ont pas amélioré le temps de RTP mais peuvent diminuer le taux de rechute. [21] Dans le cadre de cette revue systématique, Sherry et Best[85] ont constaté une réduction significative des taux de rechute en faveur des exercices progressifs d'agilité et de stabilisation du tronc, puisqu'ils n'ont constaté aucune rechute chez 13 participants dans les 16 jours suivant le RTP et une rechute dans l'année, contre 6 rechutes chez 11 athlètes et 7 rechutes chez 10 athlètes, respectivement, dans le groupe étirements statiques, exercices de résistance progressive isolée des ischio-jambiers et glaçage (P<0,001).

II Les revues systématiques ont trouvé des preuves insuffisantes pour justifier l'utilisation des étirements en tant que traitement isolé dans la prise en charge des LMIJ. [21,58,70,73,77]

II Une ECR (n = 48 joueurs de football semi-professionnels masculins) a révélé qu'un programme de traitement individualisé fondé sur des critères et comprenant des traitements complets fondés sur la déficience réduisait le risque de nouvelle blessure par rapport à un programme standard de NHE (RR = 6 ; IC à 90 % : 1; 35). Cependant, il n'y avait pas de différence dans la durée du RTP (25,5 jours contre 23,2 jours, -13,8% ; IC à 90% : -34%; 3,4%). [60]

II Une revue systématique par Hickey et al[45] a identifié 9 études (n = 601) qui ont examiné des individus dont le diagnostic de LMIJ aiguë a été posé et a conclu que les critères spécifiques pour la progression de la rééducation n'étaient pas bien définis.

III Dans une étude cas-témoins qui a comparé des joueurs de football professionnels masculins (âge moyen 24,3 ans) sur deux saisons, le taux de rechute a été réduit de 7 sur 35 à 1 sur 34 au cours de la saison où le NHE a été mis en place.[26]

IV Une étude a révélé que 50 athlètes sur 54 (âge moyen, 36 ans ; 30 hommes, 20 femmes) qui ont suivi un programme de réadaptation mettant l'accent sur le renforcement excentrique des ischio-jambiers en course externe n'ont signalé aucune récidive.[94]

IV Une série de cas rétrospective portant sur 48 LMIJ consécutives chez des athlètes universitaires a révélé qu'une mobilisation précoce accompagnée d'étirements progressifs et d'exercices fonctionnels liés au sport permettait aux athlètes de reprendre le sport après une LMIJ au bout de 11,9 jours en moyenne (de 5 à 23 jours), avec 3 récidives.[51]

V L'équipe du GPC est d'avis que les cliniciens doivent intégrer des mobilisations des tissus neuraux après une blessure pour réduire les adhérences autour des tissus lésés et des modalités thérapeutiques pour contrôler la douleur et le gonflement dès le début du processus de soin.

Lacunes dans les Connaissances

Bien que les preuves justifient l'exercice dans le traitement des LMIJ, les travaux futurs devraient examiner les avantages d'autres traitements couramment utilisés, tels que la mobilisation des tissus mous, les glissements neuraux et les modalités thérapeutiques. Ces traitements couramment utilisés peuvent contribuer au processus de guérison et raccourcir la période d'invalidité après une LMIJ. Des recherches sont nécessaires pour déterminer l'efficacité de ces traitements dans la réduction du délai avant le RTP et la diminution des taux de rechute.

Synthèse et Explication des Preuves

Il est prouvé qu'il faut commencer les exercices de renforcement des ischio-jambiers, y compris en excentrique, au début du processus de rééducation, en fonction de la tolérance à la douleur du patient. Les interventions réussies comprenaient 6 à 12 répétitions, selon l'intensité de l'exercice, avec une augmentation de la charge et de la ROM selon la tolérance. Les patients devraient réaliser les exercices 2 à 3 fois par semaine. Les preuves à l'appui des exercices de contraction excentrique des ischio-jambiers incluent, mais ne se limitent pas au NHE. Des données probantes plaident également en faveur d'exercices progressifs d'agilité et de stabilisation du tronc et d'un programme de course comprenant des phases d'accélération et de décélération, avec une augmentation progressive de la vitesse et de la distance, tout au long du processus de réadaptation, en fonction de la tolérance. Les avantages de l'entraînement excentrique, associé à des programmes d'étirement, de renforcement, de stabilisation et de course progressive, se traduisent par une amélioration des temps de RTP et une réduction des taux de récidive. Bien que les risques liés à la mise en place et à la progressivité des exercices et de la course à pied soient peu décrits, il existe une réelle possibilité d'aggravation des symptômes si la charge de l'activité dépasse la capacité de tolérance de l'individu. Les possibles inconvénients peuvent être atténués si le clinicien identifie la principale étape de cicatrisation (inflammatoire, prolifération ou remodelage) et utilise une approche systématique logique pour débuter, surveiller et faire progresser la mise en charge des tissus.

Recommandations

B Les cliniciens devraient utiliser l'entraînement excentrique en fonction de la tolérance du patient, ajouté à des programmes d'étirement, de renforcement, de stabilisation et de course progressive, afin d'améliorer le temps de RTP lorsqu'une personne a subi une LMIJ.

B Les cliniciens devraient utiliser progressivement l'agilité et la stabilisation du tronc, ajoutées à un programme de traitement complet basé sur la déficience et comprenant des exercices d'étirement, de renforcement et des exercices fonctionnels, afin de réduire le taux de récidive après qu'une personne a subi une LMIJ.

F Les cliniciens peuvent effectuer une mobilisation neurale après une blessure pour réduire les adhérences aux tissus environnants et utiliser des modalités thérapeutiques pour contrôler la douleur et le gonflement dès le début du processus de guérison.

ARBRE DÉCISIONNEL

EXAMEN MÉDICAL (CLASSIFICATION ET ÉVALUATION DU RISQUE DE RÉCIDIVE)

Examen du Patient

- Apparition soudaine d'une douleur à la face postérieure de la cuisse - B
- Reproduction de la douleur par un étirement ou une contraction des ischio-jambiers - B
- Sensibilité musculaire à la palpation - B
- Perte de fonction - B
- Utiliser les critères suivants pour classer les lésions musculaires - F
    - Grade I (faible déchirure) : (1) micro-déchirure de quelques fibres musculaires, (2) douleur locale de plus petites dimensions, (3) crispation et éventuellement crampe dans la partie postérieure de la cuisse, (4) une légère douleur lors de l'étirement et/ou de l'activation du muscle, (5) une raideur qui peut s'atténuer pendant l'activité mais qui revient après l'activité, (6) perte de force minimale, et (7) moins de 15° de déficit lors du test d'EAG.
    - Grade II (déchirure modérée) : (1) déchirure modérée des fibres musculaires, mais le muscle est encore intact, (2) douleur locale couvrant une zone plus large que dans le grade I, (3) douleur accrue lors de l'étirement et/ou de l'activation du muscle, (4) raideur, faiblesse et possibilité d'hémorragie et de contusion, (5) capacité limitée de marcher, surtout pendant les 24 à 48 heures suivant la blessure, et (6) un déficit de 16° à 25° avec le test d'EAG.
    - Grade III (déchirure grave) : (1) déchirure complète du muscle, (2) gonflement diffus et saignement, (3) possibilité de masse palpable de tissu musculaire à l'endroit de la déchirure, (4) difficulté extrême ou incapacité à marcher, et (5) un déficit de 26° à 35° au test d'EAG.
- Précédente LMIJ - B
- Les LMIJ de Grade III sont adressées à un médecin - F

MESURES DES RÉSULTATS POUR ÉVALUER LES PROGRÈS

- Force des fléchisseurs du genou à l'aide d'un dynamomètre isocinétique ou manuel - A
- Longueur des ischio-jambiers et mesure du déficit d'extension du genou avec la hanche fléchie à 90° à l'aide d'un inclinomètre - A
- Mesure de l'étendue de la zone de sensibilité musculaire à la palpation et l'emplacement par rapport à la tubérosité ischiatique.
- Les cliniciens peuvent évaluer les anomalies de la posture et du contrôle du tronc et du bassin pendant les mouvements fonctionnels - F
- Mesures objectives pour quantifier et évaluer la capacité d'un individu à marcher, courir et sprinter - B
- Score FASH - B

MESURES POUR ESTIMER LE TEMPS AVANT LE RTP

- Force des fléchisseurs du genou en utilisant un dynamomètre manuel ou isocinétique - B
- Niveau de douleur au moment de la blessure - B
- Nombre de jours avant de pouvoir marcher sans douleur après la blessure - B
- Taille de la sensibilité à la palpation lors de l'évaluation initiale - B

STRATÉGIES D'INTERVENTION

- Entraînement excentrique en fonction de la tolérance du patient, ajouté à un programme de traitement basé sur la déficience avec étirement, renforcement, stabilisation, agilité et course progressive - B
- Mobilisation neurale - F
- Modalités thérapeutiques pour la gestion des symptômes - F

PRÉVENTION DES BLESSURES

- Le NHE, avec d'autres éléments d'échauffement, d'étirement, d'entraînement de la stabilité, de renforcement et de mouvements fonctionnels (spécifiques au sport, agilité et course à grande vitesse) - A

AFFILIATIONS ET CONTACTS

AUTEURS

RobRoy L. Martin, PT, PhD
Editor
ICF-Based Clinical Practice Guidelines AOPT, APTA, Inc
La Crosse, WI
and
Professor
Department of Physical Therapy Rangos School of Health Science Duquesne University
and
Staff Physical Therapist
UPMC Center for Sports Medicine
Pittsburgh, PA
martinr280@duq.edu

Michael T. Cibulka, PT, DPT, OCS
Catherine Worthingham Fellow, APTA
and
Associate Professor, Physical Therapy Myrtle E. and Earl E. Walker College of Health Professions
Maryville University
St Louis, MO
mcibulka@maryville.edu

Lori A. Bolgla, PT, PhD
Professor and Kellett Chair in Allied Health Sciences
Department of Physical Therapy in the College of Allied Health Sciences
Department of Orthopaedic Surgery at the Medical College of Georgia
The Graduate School
Augusta University
Augusta, GA
LBOLGLA@augusta.edu

Thomas A. Koc, Jr., PT, DPT
Assistant Professor
School of Physical Therapy
Kean University
Union, NJ
tkoc@kean.edu

Janice K. Loudon, PT, PhD
Professor
Saint Luke's College of Nursing and Health Sciences
Rockhurst University
Kansas City, MO
janice.loudon@rockhurst.edu

Robert C. Manske, PT, DPT
Professor
Department of Physical Therapy
Wichita State University
Wichita, KS
robert.Manske@wichita.edu

Leigh Weiss, PT, DPT, ATC, OCS, SCS
Director of Rehabilitation/ Physical
Therapist
New York Football Giants
East Rutherford, NJ
Leigh.Weiss@Giants.NFL.net

John J. Christoforetti, MD, FAAOS
Sports Medicine and Arthroscopic Surgery
Texas Health Sports Medicine
Allen, TX
johnchristoforetti@texashealth.org

Bryan C. Heiderscheit, PT, PhD, FAPTA
Fredrick Gaenslen Professor
Vice-Chair of Research, Department of Orthopedics and Rehabilitation University of Wisconsin-Madison
Madison, WI
Heiderscheit@ortho.wisc.edu

RELECTEURS

Mike Voight, PT, DHSc, OCS, SCS, ATC, FAPTA
Professor
Belmont University School of Physical Therapy
Nashville, TN
and
Editor-in-Chief
International Journal of Sports Physical Therapy
Mike.voight@belmont.edu

John DeWitt, PT, DPT, AT
Associate Director, Education and Professional Development
Wexner Medical Center, Jameson Crane
Sports Medicine Institute
and Assistant Clinical Professor
School of Health and Rehabilitation Sciences, Physical Therapy Division
The Ohio State University
Columbus, OH
john.dewitt@osumc.edu

Brian Young, PT, DSc
Clinical Associate Professor
Assistant Program Director, Doctor of Physical Therapy Program
Graduate Program Director, Physical Therapy Department
Baylor University
Waco, TX
Brian_A_Young@baylor.edu

Liran Lifshitz, PT, MSc
Lecturer and Sport Clinic Manager Physio & More
Tel Aviv, Israel
and
Chairman of the Sports Interest Group of the Israeli Physiotherapy Society
ptliran@gmail.com

Douglas White, PT, DPT, OCS, RMSK Milton Orthopaedic & Sports Physical Therapy, PC
Milton, MA
Dr.white@miltonortho.com

David Killoran, PhD
Professor Emeritus
Loyola Marymount University
Los Angeles, CA
David.Killoran@lmu.edu

Sandra Kaplan, PT, DPT, PhD, FAPTA
Professor
Department of Rehabilitation and Movement Services
and
Vice-Chair, Curriculum and Accreditation
Stuart D. Cook, M.D. Master Educators' Guild
Rutgers, The State University of New Jersey
New Brunswick, NJ
kaplansa@shp.rutgers.edu

Steve Paulseth, PT, DPT, SCS, ATC Clinical Specialist
Paulseth & Associates Physical Therapy, Inc
Los Angeles, CA
Paulsethpt@yahoo.com

James A. Dauber, DPT, DSc
Associate Professor School of Physical Therapy
Marshall University
Huntington, WV
dauber@marshall.edu

ÉDITEURS DES GUIDES DE PRATIQUE CLINIQUE

Christine M. McDonough, PT, PhD, CEEAA Editor
ICF-Based Clinical Practice Guidelines
AOPT, APTA, Inc
La Crosse, WI
and
Assistant Professor of Physical Therapy School of Health and Rehabilitation Sciences
University of Pittsburgh
Pittsburgh, PA
cmm295@pitt.edu

Christopher Carcia, PT, PhD
Physical Therapy Program Director and Associate Professor
Department of Kinesiology
Colorado Mesa University
Grand Junction, CO
ccarcia@coloradomesa.edu

Guy Simoneau, PT, PhD, FAPTA
Editor
ICF-Based Clinical Practice Guidelines AOPT, APTA, Inc
La Crosse, WI
and
Professor
Physical Therapy
Marquette University
Marquette, WI
guy.simoneau@marquette.edu

ACKNOWLEDGMENTS: We thank the medical librarians at Augusta University for their assistance in researching the articles included in these guidelines.

TRADUCTION FRANÇAISE : Lise Betton, David Lacroix, Sébastien Lhermet, Grégory Morel et Caroline Princé.
Société Française des Masseurs Kinésithérapeutes du Sport
www.kinedusport.com / contact@sfmks.fr

RÉFÉRENCES

1. Agre JC. Hamstring injuries. Proposed aetiological factors, prevention, and treatment. *Sports Med.* 1985;2:21-33. https://doi.org/10.2165/00007256-198502010-00003
2. Ahmad CS, Redler LH, Ciccotti MG, Maffulli N, Longo UG, Bradley J. Evaluation and management of hamstring injuries. *Am J Sports Med.* 2013;41:2933-2947. https://doi.org/10.1177/0363546513487063
3. Arner JW, McClincy MP, Bradley JP. Hamstring injuries in athletes : evidence-based treatment. *J Am Acad Orthop Surg.* 2019;27:868-877. https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-18-00741
4. Askling C, Saartok T, Thorstensson A. Type of acute hamstring strain affects flexibility, strength, and time to return to pre-injury level. *Br J Sports Med.* 2006;40:40-44. https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.018879
5. Askling CM, Nilsson J, Thorstensson A. A new hamstring test to complement the common clinical examination before return to sport after injury. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010;18:1798-1803. https://doi. org/10.1007/s00167-010-1265-3
6. Askling CM, Tengvar M, Saartok T, Thorstensson A. Acute first-time hamstring strains during high-speed running: a longitudinal study including clinical and magnetic resonance imaging findings. *Am J Sports Med.* 2007;35:197-206. https://doi.org/10.1177/0363546506294679
7. Bourne MN, Opar DA, Williams MD, Shield AJ. Eccentric knee flexor strength and risk of hamstring injuries in rugby union: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2015;43:2663-2670. https://doi. org/10.1177/0363546515599633
8. Brooks JH, Fuller CW, Kemp SP, Reddin DB. Incidence, risk, and prevention of hamstring muscle injuries in professional rugby union. *Am J Sports Med.* 2006;34:1297-1306. https://doi.org/10.1177/0363546505286022
9. Chan O, Del Buono A, Best TM, Maffulli N. Acute muscle strain injuries: a proposed new classification system. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2012;20:2356-2362. https://doi.org/10.1007/s00167-012-2118-z
10. Charlton PC, Raysmith B, Wollin M, et al. Knee flexion not hip extension strength is persistently reduced following hamstring strain injury in Australian Football athletes: implications for Periodic Health Examinations. *J Sci Med Sport.* 2018;21:999-1003. https://doi.org/10.1016/j. jsams.2018.03.014
11. Chumanov ES, Schache AG, Heiderscheit BC, Thelen DG. Hamstrings are most susceptible to injury during the late swing phase of sprinting. *Br J Sports Med.* 2012;46:90. https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090176
12. Cloke D, Moore O, Shah T, Rushton S, Shirley MD, Deehan DJ. Thigh muscle injuries in youth soccer: predictors of recovery. *Am J Sports Med.* 2012;40:433-439. https://doi.org/10.1177/0363546511428800
13. Comin J, Malliaras P, Baquie P, Barbour T, Connell D. Return to competitive play after hamstring injuries involving disruption of the central tendon. *Am J Sports Med.* 2013;41:111-115. https://doi.org/10.1177/0363546512463679
14. Connell DA, Schneider-Kolsky ME, Hoving JL, et al. Longitudinal study comparing sonographic and MRI assessments of acute and healing hamstring injuries. *AJR Am J Roentgenol.* 2004;183:975-984. https://doi. org/10.2214/ajr.183.4.1830975
15. Cross KM, Saliba SA, Conaway M, Gurka KK, Hertel J. Days to return to participation after a hamstrings strain among American collegiate soccer players. *J Athl Train.* 2015;50:733-741. https://doi.org/10.4085/1052-6050-50.2.12
16. Crossley KM, Patterson BE, Culvenor AG, Bruder AM, Mosler AB, Mentiplay BF. Making football safer for women: a systematic review and meta-analysis of injury prevention programmes in 11 773 female football (soccer) players. *Br J Sports Med.* 2020;54:1089-1098. https://doi. org/10.1136/bjsports-2019-101587
17. Dalton SL, Kerr ZY, Dompier TP. Epidemiology of hamstring strains in 25 NCAA sports in the 2009-2010 to 2013-2014 academic years. *Am J Sports Med.* 2015;43:2671-2679. https://doi.org/10.1177/0363546515599631
18. Danielsson A, Horvath A, Senorski C, et al. The mechanism of hamstring injuries – a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord.* 2020;21:641. https://doi.org/10.1186/s12891-020-03658-8
19. Dauty M, Menu P, Fouasson-Chailloux A. Cutoffs of isokinetic strength ratio and hamstring strain prediction in professional soccer players. *Scand J Med Sci Sports.* 2018;28:276-281. https://doi.org/10.1111/sms.12890
20. Dauty M, Potiron-Josse M, Rochcongar P. Identification of previous hamstring muscle injury by isokinetic concentric and eccentric torque measurement in elite soccer player. *Isokinet Exerc Sci.* 2003;11:139-144. https://doi.org/10.3233/IES-2003-0140
21. de Visser HM, Reijman M, Heijboer MP, Bos PK. Risk factors of recurrent hamstring injuries: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2012;46:124-130. https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090317
22. dos Santos Oliveira G, de Araujo Ribeiro-Alvares JB, de Lima-e-Silva FX, Rodrigues R, Vaz MA, Baroni BM. Reliability of a clinical test for measuring eccentric knee flexor strength using a handheld dynamometer. *J Sport Rehabil.* 2022;31:115-119. https://doi.org/10.1123/jsr.2020-0014
23. Ekstrand J, Healy JC, Waldén M, Lee JC, English B, Hägglund M. Hamstring muscle injuries in professional football: the correlation of MRI findings with return to play. *Br J Sports Med.* 2012;46:112-117. https://doi. org/10.1136/bjsports-2011-090155
24. Ekstrand J, Lee JC, Healy JC. MRI findings and return to play in football: a prospective analysis of 255 hamstring injuries in the UEFA Elite Club injury study. *Br J Sports Med.* 2016;50:738-743. https://doi.org/10.1136/ bjsports-2016-095974
25. Ekstrand J, Waldén M, Hägglund M. Hamstring injuries have increased by 4% annually in men's professional football, since 2001: a 13-year longitudinal analysis of the UEFA Elite Club injury study. *Br J Sports Med.* 2016;50:731-737. https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095359
26. Elerian AE, El-Sayyad MM, Dorgham HAA. Effect of pre-training and post-training Nordic exercise on hamstring injury prevention, recurrence, and severity in soccer players. *Ann Rehabil Med.* 2019;43:465-473. https://doi.org/10.5535/arm.2019.43.4.465
27. Engebretsen AH, Myklebust G, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Intrinsic risk factors for hamstring injuries among male soccer players: a prospective cohort study. *Am J Sports Med.* 2010;38:1147-1153. https://doi. org/10.1177/0363546509358381
28. Engebretsen AH, Myklebust G, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Prevention of injuries among male soccer players: a prospective, randomized intervention study targeting players with previous injuries or reduced function. *Am J Sports Med.* 2008;36:1052-1060. https://doi. org/10.1177/0363546508314432
29. Ernlund L, de Almeida Vieira L. Hamstring injuries: update article. *Rev Bras Ortop.* 2017;52:373-382. https://doi.org/10.1016/j.rboe.2017.05.005
30. Evangelidis PE, Massey GJ, Ferguson RA, Wheeler PC, Pain MTG, Folland JP. The functional significance of hamstrings composition: is it really a "fast" muscle group? *Scand J Med Sci Sports.* 2017;27:1181-1189. https:// doi.org/10.1111/sms.12786
31. Foreman T, Addy T, Baker S, Burns J, Hill N, Madden T. Prospective studies into the causation of hamstring injuries in sport: a systematic review. *Phys Ther Sport.* 2006;7:101-109. https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2006.02.001
32. Fournier-Farley C, Lamontagne M, Gendron P, Gagnon DH. Determinants of return to play after the nonoperative management of hamstring injuries in athletes: a systematic review. *Am J Sports Med.* 2016;44:2166-2172. https://doi.org/10.1177/0363546515617472
33. Freckleton G, Cook J, Pizzari T. The predictive validity of a single leg bridge test for hamstring injuries in Australian Rules Football players. *Br J Sports Med.* 2014;48:713-717. https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092356
34. Freckleton G, Pizzari T. Risk factors for hamstring muscle strain injury in sport: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2013;47:351-358. https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090664
35. Gabbe BJ, Bennell KL, Finch CF, Wajswelner H, Orchard JW. Predictors of hamstring injury at the elite level of Australian

football. *Scand J Med Sci Sports*. 2006;16:7-13. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2005.00441.x

36. Gentilcore DR. The minimal effective dose of Nordic hamstringe xercise for reducing hamstring strain injuries in football (soccer). *J Aust Strength Cond.* 2018;26:8.

37. Goode AP, Reiman MP, Harris L, et al. Eccentric training for prevention of hamstring injuries may depend on intervention compliance: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2015;49:349-356. https://doi. org/10.1136/bjsports-2014-093466

38. Green B, Bourne MN, van Dyk N, Pizzari T. Recalibrating the risk of hamstring strain injury (HSI): a 2020 systematic review and meta-analysis of risk factors for index and recurrent hamstring strain injury in sport. *Br J Sports Med.* 2020;54:1081-1088. https://doi.org/10.1136/ bjsports-2019-100983

39. Hamilton B. Hamstring muscle strain injuries : what can we learn from history ? *Br J Sports Med.* 2012;46:900-903. https://doi.org/10.1136/ bjsports-2012-090931

40. Hasebe Y, Akasaka K, Otsudo T, Tachibana Y, Hall T, Yamamoto M. Effects of Nordic hamstring exercise on hamstring injuries in high school soccer players: a randomized controlled trial. I*nt J Sports Med.* 2020;41:154-160. https://doi.org/10.1055/a-1034-7854

41. Heiser TM, Weber J, Sullivan G, Clare P, Jacobs RR. Prophylaxis and management of hamstring muscle injuries in intercollegiate football players. *Am J Sports Med.* 1984;12:368-370. https://doi. org/10.1177/036354658401200506

42. Hibbert O, Cheong K, Grant A, Beers A, Moizumi T. A systematic review of the effectiveness of eccentric strength training in the prevention of hamstring muscle strains in otherwise healthy individuals. *N Am J Sports Phys Ther.* 2008;3:67-81.

43. Hickey JT, Hickey PF, Maniar N, et al. A novel apparatus to measure knee flexor strength during various hamstring exercises: a reliability and retrospective injury study. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2018;48:72-80. https:// doi.org/10.2519/jospt.2018.7634

44. Hickey JT, Timmins RG, Maniar N, et al. Pain-free versus pain-threshold rehabilitation following acute hamstring strain injury: a randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2020;50:91-103. https://doi. org/10.2519/jospt.2020.8895

45. Hickey JT, Timmins RG, Maniar N, Williams MD, Opar DA. Criteria for progressing rehabilitation and determining return-to-play clearance following hamstring strain injury: a systematic review. *Sports Med.* 2017;47:1375- 1387. https://doi.org/10.1007/s40279-016-0667-x

46. Houweling TAW, Head A, Hamzeh MA. Validity of isokinetic testing for previous hamstring injury detection in soccer players. *Isokinet Exerc Sci.* 2009;17:213-220. https://doi.org/10.3233/IES-2009-0356

47. Ishøi L, Thorborg K, Hölmich P, Krommes K. Sprint performance in football (soccer) players with and without a previous hamstring strain injury: an explorative cross-sectional study. *Int J Sports Phys Ther.* 2020;15:947-957.

48. Jacobsen P, Witvrouw E, Muxart P, Tol JL, Whiteley R. A combination of initial and follow-up physiotherapist examination predicts physician-determined time to return to play after hamstring injury, with no added value of MRI. *Br J Sports Med.* 2016;50:431-439. https://doi.org/10.1136/ bjsports-2015-095073

49. Järvinen TA, Järvinen M, Kalimo H. Regeneration of injured skeletal muscle after the injury. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2013;3:337-345.

50. Kerkhoffs GM, van Es N, Wieldraaijer T, Sierevelt IN, Ekstrand J, van Dijk CN. Diagnosis and prognosis of acute hamstring injuries in athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21:500-509. https://doi. org/10.1007/s00167-012-2055-x

51. Kilcoyne KG, Dickens JF, Keblish D, Rue JP, Chronister R. Outcome of grade I and II hamstring injuries in intercollegiate athletes: a novel rehabilitation protocol. *Sports Health.* 2011;3:528-533. https://doi.org/10.1177/1941738111422044

52. Kornberg C, Lew P. The effect of stretching neural structures on grade one hamstring injuries. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1989;10:481-487. https:// doi.org/10.2519/jospt.1989.10.12.481

53. Laumonier T, Menetrey J. Muscle injuries and strategies for improving their repair. *J Exp Orthop.* 2016;3:15. https://doi.org/10.1186/ s40634-016-0051-7

54. Lee JWY, Li C, Yung PSH, Chan KM. The reliability and validity of a video-based method for assessing hamstring strength in football players. *J Exerc Sci Fit.* 2017;15:18-21. https://doi.org/10.1016/j.jesf.2017.04.001

55. Lee JWY, Mok KM, Chan HCK, Yung PSH, Chan KM. Eccentric hamstring strength deficit and poor hamstring-to-quadriceps ratio are risk factors for hamstring strain injury in football : a prospective study of 146 professional players. *J Sci Med Sport.* 2018;21:789-793. https://doi.org/10.1016/j. jsams.2017.11.017

56. Malliaropoulos N, Korakakis V, Christodoulou D, et al. Developmentand validation of a questionnaire (FASH—Functional Assessment Scale for Acute Hamstring Injuries) : to measure the severity and impact of symptoms on function and sports ability in patients with acute hamstring injuries. *Br J Sports Med.* 2014;48:1607-1612. https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094021

57. Maniar N, Shield AJ, Williams MD, Timmins RG, Opar DA. Hamstring strength and flexibility after hamstring strain injury: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2016;50:909-920. https://doi. org/10.1136/bjsports-2015-095311

58. Mason D, Dickens V, Vail A. Rehabilitation for hamstring injuries. *Scand J Med Sci Sports*. 2007;17:191-192. https://doi. org/10.1111/j.1600-0838.2007.00650_2.x

59. Mc Call A, Carling C, Davison M, et al. Injury risk factors, screening tests and preventative strategies: a systematic review of the evidence that underpins the perceptions and practices of 44 football (soccer) teams from various premier leagues. *Br J Sports Med.* 2015;49:583-589. https://doi. org/10.1136/bjsports-2014-094104

60. Mendiguchia J, Martinez-Ruiz E, Edouard P, et al. A multifactorial, criteria-based progressive algorithm for hamstring injury treatment. *Med Sci Sports Exerc.* 2017;49:1482-1492. https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001241

61. Murach KA, Fry CS, Dupont-Versteegden EE, Mc Carthy JJ, Peterson CA. Fusion and beyond: satellite cell contributions to loading-induced skeletal muscle adaptation. *FASEB J.* 2021;35:e21893. https://doi.org/10.1096/ fj.202101096R

62. Opar DA, Piatkowski T, Williams MD, Shield AJ. A novel device using the Nordic hamstring exercise to assess eccentric knee flexor strength: a reliability and retrospective injury study. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013;43:636-640. https://doi.org/10.2519/jospt.2013.4837

63. Opar DA, Timmins RG, Behan FP, et al.Is pre-season eccentric strength testing during the Nordic hamstring exercise associated with future hamstring strain injury? A systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2021;51:1935-1945. https://doi.org/10.1007/s40279-021-01474-1

64. Opar DA, Williams MD, Shield AJ. Hamstring strain injuries : factors that lead to injury and re-injury. *Sports Med.* 2012;42:209-226. https://doi.org/10.2165/11594800-000000000-00000

65. Opar DA, Williams MD, Timmins RG, Dear NM, Shield AJ. Knee flexor strength and bicep femoris electromyographical activity is lower in previously strained hamstrings. *J Electromyogr Kinesiol.* 2013;23:696-703. https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2012.11.004

66. Opar DA, Williams MD, Timmins RG, Hickey J, Duhig SJ, Shield AJ. Eccentric hamstring strength and hamstring injury risk in Australian footballers. *Med Sci Sports Exerc.* 2015;47:857-865. https://doi.org/10.1249/ MSS.0000000000000465

67. Orchard J, Best TM, Verrall GM. Return to play following muscle strains. *Clin J Sport Med.* 2005;15:436-441. https://doi.org/10.1097/01. jsm.0000188206.54984.65

68. Orchard JW. Intrinsic and extrinsic risk factors for muscle strains in Australian football. *Am J Sports Med.* 2001;29:300-303. https://doi.org/10. 1177/03635465010290030801

69. Orchard JW, ChakerJomaa M, Orchard JJ, et al. Fifteen-week window for recurrent muscle strains in football: a prospective cohort of 3600 muscle strains over 23 years in professional Australian rules football. *Br J Sports Med.* 2020;54:1103-1107. https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100755

70. Pas HI, Reurink G, Tol JL, Weir A, Winters M, Moen MH. Efficacy of rehabilitation (lengthening) exercises, platelet-rich plasma injections, and other conservative interventions in acute hamstring injuries: an updated systematic review and meta-analysis. *Br J*

Sports Med. 2015;49:1197-1205. https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-094879

71. Pollock N, James SL, Lee JC, Chakraverty R. British Athletics Muscle Injury Classification: a new grading system. *Br J Sports Med.* 2014;48:1347-1351. https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093302

72. Pollock N, Patel A, Chakraverty J, Suokas A, James SL, Chakraverty R. Time to return to full training is delayed and recurrence rate is higher in intratendinous ('c') acute hamstring injury in elite track and field athletes: clinical application of the British Athletics Muscle Injury Classification. *Br J Sports Med.* 2016;50:305-310. https://doi.org/10.1136/ bjsports-2015-094657

73. Prior M, Guerin M, Grimmer K. An evidence-based approach to hamstring strain injury: a systematic review of the literature. *Sports Health.* 2009;1:154-164. https://doi.org/10.1177/1941738108324962

74. Raya-Gonzalez J, Castillo D, Clemente FM. Injury prevention of hamstring injuries through exercise interventions. *J Sports Med Phys Fitness.* 2021;61:1242-1251. https://doi.org/10.23736/S0022-4707.21.11670-6

75. Reurink G, Goudswaard GJ, Moen MH, Tol JL, Verhaar JA, Weir A. Strength measurements in acute hamstring injuries: intertester reliability and prognostic value of handheld dynamometry. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2016;46:689-696. https://doi.org/10.2519/jospt.2016.6363

76. Reurink G, Goudswaard GJ, Oomen HG, et al. Reliability of the active and passive knee extension test in acute hamstring injuries. *Am J Sports Med.* 2013;41:1757-1761. https://doi.org/10.1177/0363546513490650

77. Reurink G, Goudswaard GJ, TolJ L, Verhaar JA, Weir A, Moen MH. Therapeutic interventions for acute hamstring injuries: a systematic review. *Br J Sports Med.* 2012;46:103-109. https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090447

78. Rogan S, Wüst D, Schwitter T, Schmidtbleicher D. Static stretching of the hamstring muscle for injury prevention in football codes: a systematic review. *Asian J Sports Med.* 2013;4:1-9. https://doi.org/10.5812/ ASJSM.34519

79. Røksund OD, Kristoffersen M, Bogen BE, et al. Higher drop in speed during a repeated sprint test in soccer players reporting former hamstring strain injury. *Front Physiol.* 2017;8:25. https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00025

80. Rosado-Portillo A, Chamorro-Moriana G, Gonzalez-Medina G, Perez-Cabezas V. Acute hamstring injury prevention programs in eleven-a-side football players based on physical exercises: systematic review. *J Clin Med.* 2021;10:2029. https://doi.org/10.3390/jcm10092029

81. Sanfilippo JL, Silder A, Sherry MA, Tuite MJ, Heiderscheit BC. Hamstring strength and morphology progression after return to sport from injury. *Med Sci Sports Exerc.* 2013;45:448-454. https://doi.org/10.1249/ MSS.0b013e3182776eff

82. Schmitt BM, Tyler TF, Kwiecien SY, Fox MB, McHugh MP. Mapping tenderness to palpation predicts return to play following acute hamstring strain. *Int J Sports Phys Ther.* 2020;15:421-428.

83. Schneider-Kolsky ME, Hoving JL, Warren P, Connell DA. A comparison between clinical assessment and magnetic resonance imaging of acute hamstring injuries. *Am J Sports Med* 2006;34:1008-1015.https://doi. org/10.1177/0363546505283835

84. Schut L, Wangensteen A, Maaskant J, Tol JL, Bahr R, Moen M. Can clinical evaluation predict return to sport after acute hamstring injuries? A systematic review. *Sports Med.* 2017;47:1123-1144. https://doi.org/10.1007/ s40279-016-0639-1

85. Sherry MA, Best TM. A comparison of 2 rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2004;34:116-125. https://doi.org/10.2519/jospt.2004.34.3.116

86. Smirnova L, Derinov A, Glazkoval. Hamstring structural injury in futsal players: the effect of active range of motion (AROM) deficit on rehabilitation period. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2020;10:645-650. https://doi. org/10.32098/mltj.04.2020.12

87. Sole G, Milosavljevic S, Nicholson HD, Sullivan SJ. Selective strength loss and decreased muscle activity in hamstring injury. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2011;41:354-363. https://doi.org/10.2519/jospt.2011.3268

88. Sugiura Y, Sakuma K, Sakuraba K, Sato Y. Prevention of hamstring injuries in collegiate sprinters. *Orthop J Sports Med.* 2017;5:2325967116681524. https://doi.org/10.1177/2325967116681524

89. Timmins RG, Shield AJ, Williams MD, Lorenzen C, Opar DA. Biceps femoris long head architecture: a reliability and retrospective injury study. *Med Sci Sports Exerc.* 2015;47:905-913. https://doi.org/10.1249/ MSS.0000000000000507

90. Timmins RG, Shield AJ, Williams MD, Opar DA. Is there evidence to support the use of the angle of peak torque as a marker of hamstring injury and re-injury risk? *Sports Med.* 2016;46:7-13. https://doi.org/10.1007/ s40279-015-0378-8

91. Tokutake G, Kuramochi R, Murata Y, Enoki S, Koto Y, Shimizu T. The risk factors of hamstring strain injury induced by high-speed running. *J Sports Sci Med.* 2018;17:650-655.

92. Tol JL, Hamilton B, Eirale C, Muxart P, Jacobsen P, Whiteley R. At return to play following hamstring injury the majority of professional football players have residual isokinetic deficits. *Br J Sports Med.* 2014;48:1364-1369. https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093016

93. Tosovic D, Muirhead JC, Brown JM, Woodley SJ. Anatomy of the long head of biceps femoris: an ultrasound study. *Clin Anat.* 2016;29:738-745. https://doi.org/10.1002/ca.22718

94. Tyler TF, Schmitt BM, Nicholas SJ, McHugh MP. Rehabilitation after hamstring-strain injury emphasizing eccentric strengthening at long muscle lengths: results of long-term follow-up. *J Sport Rehabil.* 2017;26:131-140. https://doi.org/10.1123/jsr.2015-0099

95. van Beijsterveldt AM, van de Portl G, Vereijken AJ, Backx FJ. Risk factors for hamstring injuries in male soccer players: a systematic review of prospective studies. *Scand J Med Sci Sports.* 2013;23:253-262. https://doi. org/10.1111/j.1600-0838.2012.01487.x

96. van de Hoef PA, Brink MS, van der Horst N, van Smeden M, Backx FJG. The prognostic value of the hamstring outcome score to predict the risk of hamstring injuries. *J Sci Med Sport.* 2021;24:641-646. https://doi.org/10.1016/j.jsams.2021.01.001

97. van der Horst N, van de Hoef S, Reurink G, Huisstede B, Backx F. Return to play after hamstring injuries: a qualitative systematic review of definitions and criteria. *Sports Med.* 2016;46:899-912. https://doi.org/10.1007/ s40279-015-0468-7

98. van Doormaal MC, van der Horst N, Backx FJ, Smits DW, Huisstede BM. No relationship between hamstring flexibility and hamstring injuries in male amateur soccer players: a prospective study. *Am J Sports Med.* 2017;45:121-126. https://doi.org/10.1177/0363546516664162

99. van Dyk N, Bahr R, Burnett AF, et al. A comprehensive strength testing protocol offers no clinical value in predicting risk of hamstring injury: a prospective cohort study of 413 professional football players. *Br J Sports Med.* 2017;51:1695-1702. https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097754

100. van Dyk N, Bahr R, Whiteley R, et al. Hamstring and quadriceps isokinetic strength deficits are weak risk factors for hamstring strain injuries: a 4-year cohort study. *Am J Sports Med.* 2016;44:1789-1795. https://doi. org/10.1177/0363546516632526

101. van Dyk N, Behan FP, Whiteley R. Including the Nordic hamstring exercise in injury prevention programmes halves the rate of hamstring injuries: a systematic review and meta-analysis of 8459 athletes. *Br J Sports Med.* 2019;53:1362-1370. https://doi.org/10.1136/bjsports-2018-100045

102. Verrall GM, Kalairajah Y, Slavotinek JP, Spriggins AJ. Assessment of player performance following return to sport after hamstring muscle strain injury. *J Sci Med Sport.* 2006;9:87-90. https://doi.org/10.1016/j. jsams.2006.03.007

103. Verrall GM, Slavotinek JP, Barnes PG, Fon GT. Diagnostic and prognostic value of clinical findings in 83 athletes with posterior thigh injury: comparison of clinical findings with magnetic resonance imaging documentation of hamstring muscle strain. *Am J Sports Med.* 2003;31:969-973. https:// doi.org/10.1177/03635465030310063701

104. Wangensteen A, Almusa E, Boukarroum S, et al. MRI does not add value over and above patient history and clinical examination in

predicting time to return to sport after acute hamstring injuries: a prospective cohort of 180 male athletes. *Br J Sports Med.* 2015;49:1579-1587. https://doi. org/10.1136/ bjsports-2015-094892

105. Wangensteen A, Guermazi A, Tol JL, et al. New MRI muscle classification systems and associations with return to sport after acute hamstring injuries: a prospective study. *Eur Radiol.* 2018;28:3532-3541. https://doi. org/10.1007/ s00330-017-5125-0

106. Wangensteen A, Tol JL, Witvrouw E, et al. Hamstring reinjuries occur at the same location and early after return to sport: a descriptive study of MRI-confirmed reinjuries. *Am J Sports Med.* 2016;44:2112-2121. https:// doi.org/ 10.1177/0363546516646086

107. Whiteley R, van Dyk N, Wangensteen A, Hansen C. Clinical implications from daily physiotherapy examination of 131 acute hamstring injuries and their association with running speed and rehabilitation progression. *Br J Sports Med.* 2018;52:303-310. https://doi.org/10.1136/ bjsports-2017-097616

108. World Health Organization. International Classification of Functioning, Disability and Health: ICF. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2001.

109. Worrell TW. Factors associated with hamstring injuries. An approach to treatment and preventative measures.*Sports Med.* 1994;17:338-345. https://doi.org/ 10.2165/00007256-199417050-00006

110. Zarins B, Ciullo JV. Acute muscle and tendon injuries in athletes. *Clin Sports Med.* 1983;2:167-182. https://doi.org/10.1016/ S0278-5919(20)31445-9

111. Zeren B, Oztekin HH. A new self-diagnostic test for biceps femoris muscle strains. *Clin J Sport Med.* 2006;16:166-169. https://doi. org/ 10.1097/00042752-200603000-00014